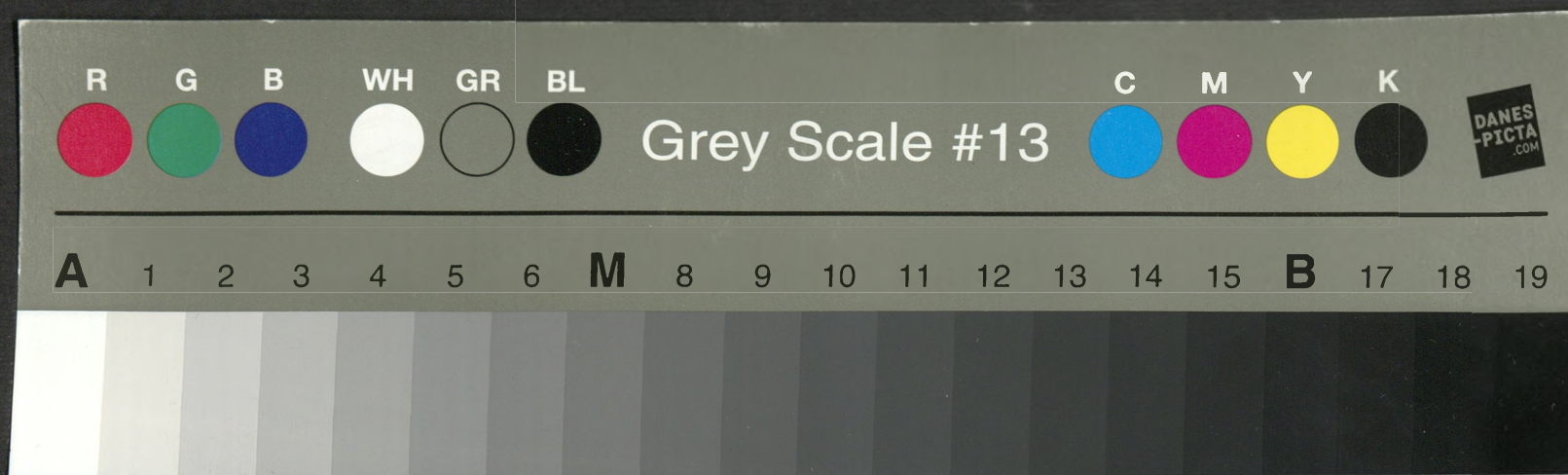




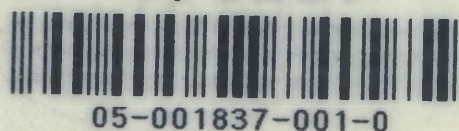
AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP
KATEDRA SYSTEMÓW KIEROWANIA I ZABEZPIECZENIA WŁOP

AON wewn. 4392/92

SYMPOZJUM INFORMATYKA W DOWODZENIU I ZARZĄDZANIU „INFO-DOW 92”

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/1837



WARSZAWA

70385



15

B

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP
KATEDRA SYSTEMÓW KIEROWANIA I ZABEZPIECZENIA WŁOP

AON WŁOWN. 4392/92

SYMPOZJUM INFORMATYKA W DOWODZENIU I ZARZĄDZANIU „INFO-DOW 92”

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/1837



05-001837-001-0

WARSZAWA

1-15

70385

15

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ
KATEDRA SYSTEMÓW KIEROWANIA I ZABEZPIECZENIA WŁOP

AON wewn. 4392/92

SYMPOZJUM

INFORMATYKA W DOWODZENIU I ZARZĄDZANIU

"INFO-DOW 92"

1-15



WARSZAWA

MAJ

1992

Komitet organizacyjny

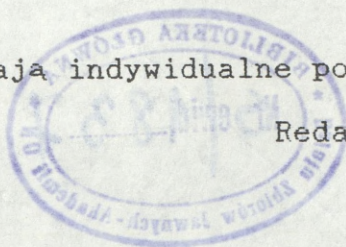
plk. prof. dr hab. inż. Stefan ANTCZAK

mjr dr inż. Andrzej GRZELKA

mjr dypl. nawig. Piotr MAKOWSKI

Zawarte publikacje wyrażają indywidualne poglądy autorów.

Redakcja autorska.



WSTĘP

W Akademii Obrony Narodowej 27 maja 1992 r. odbyło się sympozjum nt. "INFORMATYKA W DOWODZENIU I ZARZĄDZANIU". Organizatorem sympozjum była Katedra Systemów Kierowania i Zabezpieczenia Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej. W pracach sympozjum udział wzięli specjaliści reprezentujący wojska lotnicze i obrony powietrznej, akademie wojskowe, wyższe szkolnictwo wojskowe, wojskowe i cywilne placówki naukowo-badawcze, a także studenci Akademii Obrony Narodowej. Z upoważnienia Komendanta Akademii Obrony Narodowej w pracach sympozjum uczestniczył zastępca do spraw ogólnych gen.bryg. Edward REDWANZ. Otwarcia sympozjum oraz krótkiego podsumowania obrad dokonał Komendant Wydziału Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej płk prof.dr hab. Eugeniusz ZABŁOCKI. Obradom przewodniczył Kierownik Katedry Systemów Kierowania i Zabezpieczenia WLOP płk prof.dr hab. Stefan ANTCZAK.

Organizatorzy założyli przed sympozjum realizację następujących celów:

- 1) analiza dotychczasowego zastosowania środków informatyki w dowodzeniu, kierowaniu i zarządzaniu;

- 2) wymiana doświadczeń w zakresie wykorzystania możliwości systemów komputerowych w rozwiązywaniu problemów taktyczno-operacyjnych;

- 3) prezentacja stanu badań i osiągnięć w zakresie algorytmizacji i oprogramowania problemów związanych z podejmowaniem decyzji oraz zarządzaniem systemami wojskowymi;

- 4) określenie pożądanych i możliwych kierunków tworzenia systemu wspomagania decyzyjnego, w szczególności na szczeblach taktycznych i taktyczno-operacyjnych.

Zgłoszone oraz przedstawione w trakcie obrad sympozjum referaty, a także przebieg dyskusji w pełni potwierdziły potrzebę oraz celowość organizowania podobnych spotkań naukowych.

Organizatorzy sympozjum oddając do rąk czytelników niniejsze opracowanie mają nadzieję, że będzie ono dalszym przyczynkiem na drodze do dalszego doskonalenia systemów dowodzenia i zarządzania w Siłach Zbrojnych, w tym głównie z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć z dziedziny informatyki.

WPROWADZENIE

Czym jest informatyka?. Pojęcie to już na dobre zadomowiło się w naszym słownictwie, chociaż jeszcze niewiele ponad dwa dwudziestolecia różnie je pojmowano. W uproszczeniu przyjmowano, że "informatyka to informacja plus automatyka".

Obecnie INFORMATYKA pojmowana jest jako dziedzina wiedzy związana z organizacją powstawania i przebiegu informacji w ogóle. Znalazła też swoje miejsce pośród innych dyscyplin naukowych, i reprezentuje takie działy jak: nauk ścisłych, nauk technicznych oraz elektrotechniki, elektroniki i telekomunikacji.

Można zatem stwierdzić, że informatyka ma charakter integracyjny. Składają się na nią działy: organizacji ("co?" i "po co?"), technologii ("czym?") i metodyki ("jak?") przekształcania informacji, zwłaszcza za pomocą środków technicznych (obliczeniowych, komputerowych). I o ile na przykład cybernetyka jest filozofią nowoczesnej techniki, to informatyka jest dyscypliną nauki i techniki, posiadającą bardziej skonkretyzowany obiekt zainteresowań, jakim jest cyrkulacja informacji.

W naszym przypadku będziemy mówić o obiegu informacji w procesach dowodzenia i zarządzania.

Dowodzenie należy rozumieć jako swoistą postać kierowania. Słuszność tego stwierdzenia wynika stąd, że w dowodzeniu występują wszystkie komponenty typowe dla procesu kierowania, a mianowicie:

1) w każdym procesie dowodzenia istnieją dwa główne układy: organ dowodzenia oraz podległe mu jednostki, czyli mówiąc ogólnie podmiot i przedmiot dowodzenia. Obydwa układy są ze sobą powiązane za pomocą sprzężeń informacyjnych: bezpośrednio o kierunku prze-

łożony - podwładny i kierunku zwrotnego, skierowanego przeciwnie;

2) każdy z układów, zarówno organ dowodzenia, jak i podległe mu jednostki charakteryzują się określoną liczbą sposobów działania. Dzięki temu organ dowodzenia może oddziaływać na podległe jednostki, a te z kolei na otoczenie;

3) obydwa wyróżnione w dowodzeniu układy mają wspólne cele działania, które spełniają rolę integrującą;

4) oddziaływanie organu dowodzenia na podległe jednostki, ogólnie mówiąc - podmiotu dowodzenia na przedmiot (obiekt) dowodzenia zmierza do wywołania takiego działania podległych jednostek, które jest zgodne z wolą dowódcy.

Tak więc dowodzenie jako postać kierowania opiera się na dwukierunkowym oddziaływaniu, a mianowicie: organ dowodzenia oddziałuje na podwładnych, natomiast podwładni oddziałują na organ dowodzenia. Oddziaływanie to ma charakter informacyjny, co oznacza, że obydwa układy oddziałują na siebie wzajemnie za pomocą informacji zwanych operacyjno-taktyczną. I tak organ dowodzenia - za pomocą informacji dowódczych (decyzyjnych), a podległe jednostki - za pomocą informacji sytuacyjnych. Każde z tych oddziaływań ma inny charakter i inny cel: oddziaływanie organu dowodzenia zniewala do określonego działania, oddziaływanie podwładnych powiadamia o aktualnej sytuacji o rezultatach działań bojowych.

Wszelkie więc kierowanie, w tym też dowodzenie realizowane jest poprzez spełnianie funkcji kierowniczych, takich jak: planowanie, organizowanie, pobudzanie (rozkazywanie, koordynowanie) i kontrolowanie. Stąd też realizując określone funkcje kierownicze

organy dowodzenia bądź wykonują operacje na informacjach, a więc realizują celowy proces informacyjny, bądź wykonują pewne zabiegi organizacyjne. Na przykład przewidywanie czy formułowanie celów związane jest z transformowaniem informacji, natomiast koordynowanie oraz kontrolowanie należy zaliczyć do przedsięwzięć o charakterze organizacyjnym.

Przedstawiona wyżej charakterystyka dowodzenia jako postaci kierowania realizowana jest w określonym układzie materialnym, mianowicie w systemie dowodzenia, stanowiącym materialny substrakt dowodzenia.

Podobnie jest i w przypadku zarządzania, pod pojęciem którego należy, w szerokim kontekście, rozumieć kierowanie "instytucją". Przy czym pod pojęciem instytucji zgodnie z określeniem przedstawionym przez Jana Zieleniewskiego należy rozumieć "rzeczy zorganizowane złożone z ludzi połączonych jakąś wiązką wspólnych celów wraz z zasobami, których ludzie ci używają w swoim działaniu"^{1/}. I tak jak w przypadku dowodzenia i tutaj możemy wyróżnić etapy cyklu działania zorganizowanego, w którym etap następny zależy od poprzedniego. Każdy etap opiera się na analizie aktualnej i przewidywanej sytuacji, i każdy wymaga podejmowania bieżących decyzji. Aby decyzje te podejmować niezbędna jest aktualna informacja, przy czym musi to być jednocześnie informacja dostępna w wymaganym przedziale czasu.

Zadania te z mniejszymi lub większymi sukcesami, już od przeszło ćwierćwiecza, realizowane są z wykorzystaniem metod i środków informatycznych.

^{1/} Jan Zieleniewski: Organizacja zespołów ludzkich. Wyd. III, PWN, 1967 r. s. 85 i 152.

Dzisiejsze sympozjum ma więc na celu, jak to podano w komunikatach: przeprowadzenie przeglądu niektórych dotychczasowych zastosowań informatyki w dowodzeniu, kierowaniu i zarządzaniu; prezentację stanu badań i osiągnięć w zakresie algorytmizacji i oprogramowania; wymianę doświadczeń w zakresie wykorzystania systemów komputerowych, a także określenie pożądanych i możliwych kierunków tworzenia systemów wspomagania procesu decyzyjnego.

Natomiast za motto dzisiejszych obrad niech nam posłużą dwa wnioski sformułowane przez jeden z instytutów amerykańskich badający związki między sformułowaniem innowacji a ideą, dzięki której ona powstała. Po pierwsze - kontakty zewnętrzne specjalistów podczas sympozjów i kongresów są głównym źródłem innowacji. Po drugie - informacja z literatury ma tę samą wartość dla innowacji jak dane eksperymentalne. Zatem informacja staje się powodem do osobistych kontaktów i odwrotnie, można dzięki niej ich uniknąć. Decyduje o tym, "co kto woli" bądź "jak jest lepiej".

Dzisiejsze nasze spotkanie świadczy o tym, że wolimy i jest lepiej w pierwszym przypadku.

płk dr Józef BANAS

ppłk dypl. Adam SZYDŁOWSKI

ISZTW WAT

INFORMATYKA A DECYZJA DOWÓDCY

Wzrastająca dynamika współczesnych działań bojowych, ciągły rozwój środków napadu powietrznego (ŚNP) przeciwnika i sposobów ich zastosowania w walce, determinują dowództwa i sztaby do systematycznego doskonalenia dowodzenia jednostkami i pododdziałami.

Podstawą dowodzenia jest decyzja dowódcy. Stanowi ona akt woli dowódcy, określający wybrany z wielu jeden wariant sposobu przygotowania i przeprowadzenia walki, bitwy lub operacji, zgodnie z zamiarem (decyzją) przełożonego i zapewniający wykonanie zadań przy jak najmniejszych stratach własnych.

W związku z tym, podstawowymi zadaniami dowódcy są: wypracowanie i podjęcie w krótkim czasie decyzji, określenie zadań dla podległych jednostek, przygotowanie i wszechstronne zabezpieczenie działań bojowych i zorganizowanie współdziałania.

Decyzja jest rezultatem talentu dowódcy, jego głębokiej wiedzy ogólnej i fachowej, doświadczenia, rozumu i rozsądku, zdecydowania i wyjątkowo silnej woli oraz siły wyobraźni taktyczno-operacyjnej w przewidywaniu skutków realizacji zamierzonych działań. W każdej decyzji zawarte są elementy ryzyka (taktycznego lub operacyjnego), ogromna odpowiedzialność za właściwe wykorzystanie możliwości rodzajów wojsk i służb do osiągnięcia celów i zadań.

Z uwagi na podejmowanie decyzji przez dowódców związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej w warunkach permanentnego braku czasu, wspomaganie informatycz-

ne tego procesu jest szczególnie potrzebne, celowe i winno być przeprowadzone w pierwszej kolejności.

Do realizacji tych zadań mogą być wykorzystane różnorodne środki informatycznego wspomagania, częstokroć stanowiące wyspecjalizowane zautomatyzowane systemy dowodzenia (ZtSD), które znacznie skracają czas zbioru, opracowania informacji i przygotowania danych do podjęcia decyzji, pozwalają optymalizować planowanie i terminowe stawianie zadań bojowych, zarządzeń, sygnałów i komend. W wyniku zastosowania i właściwego wykorzystania ZtSD, dowódcy i sztaby zyskują dodatkowy czas na pracę koncepcyjną. Stąd wniosek, że doskonalenie systemu dowodzenia powinno się odbywać przede wszystkim przez skierowanie głównego wysiłku na optymalizację procesu wypracowania i podejmowania decyzji, a to może się odbywać jedynie poprzez stosowanie środków informatycznych możliwie najnowszej generacji.

Proces wypracowania i podjęcia przez dowódcę decyzji jest określoną logiczno-myślową i praktyczną pracą, która ma na celu optymalne wykonanie zadań bojowych. Pracę tą dowódca wykonuje według określonej kolejności, tzn.: zrozumienie postawionego przez przełożonego zadania bojowego; wszechstronna ocena sytuacji, a przede wszystkim ocena przeciwnika powietrznego, sytuacji radioelektronicznej, aktualnego stanu i możliwości bojowych podległych wojsk i sąsiadów; ocena warunków prowadzenia działań bojowych; podjęcie decyzji i postawienie zadań bojowych swoim siłom i środkom.

W rezultacie oceny przeciwnika powietrznego i sytuacji radioelektronicznej dowódca powinien przewidzieć ogólny charakter uderzeń przeciwnika powietrznego, a oceniając przy tym możliwości bojowe wojsk własnych oraz współdziałających sił i środków - wypracować plan prowadzenia działań bojowych.

Efektywność poszczególnego procesu składającego się na wypracowanie i podjęcie decyzji w całości zależy od umiejętności dowódcy i zmiany bojowej stanowiska dowodzenia (SD) oraz umiejętności wykorzystania możliwości bojowych ZtSD w zbieraniu i opracowaniu nieodzownych informacji. Przy tym optymalizacja decyzji w znacznym stopniu zależy od prawidłowego rozdzielenia funkcji między dowódcę (zmianę bojową) i środki automatyzacji SD, wypracowujące propozycje do podjęcia decyzji na podstawie założonych w konkretnym systemie automatyzacji algorytmów. W tym przypadku priorytetowe znaczenie ma efektywne wykorzystanie środków ZtSD podczas działań bojowych oraz określenie roli dowódcy i zmiany bojowej SD w tym procesie.

Aktualnie wykorzystywane i projektowane ZtSD warunkują wzajemny rozwój i doskonalenie taktyczno-specjalistycznego przygotowania dowódcy (zmiany SD) oraz programów matematycznego zabezpieczenia realizowanych w ZtSD. Im większe są możliwości techniczne środków ZtSD (większa liczba uwzględnianych w algorytmach czynników współczesnego pola walki), tym lepsze stwarza się warunki do przejawiania inwencji w procesie wypracowania i podjęcia przez dowódcę uzasadnionej decyzji. Z drugiej zaś strony, im wyższy poziom taktycznego i specjalistycznego przygotowania dowódcy, tym wyższe są wymagania w stosunku do algorytmów dowodzenia, zabezpieczenia matematycznego, i w rezultacie, charakterystyk taktyczno-technicznych ZtSD.

Algorytmy dowodzenia w ZtSD, to praktycznie zaprogramowany proces wypracowania przez dowódcę ogólnych decyzji dla najbardziej prawdopodobnych sytuacji. Jednakże konkretną decyzję dowódca podejmuje osobiście, wykorzystując rezultaty rozwiązań algorytmicznych jako propozycje i jest za nią odpowiedzialny.

W taki sposób algorytmiczne rozwiązania ZtSD występują w charakterze materialnej bazy w procesie dowodzenia wojskami. Jednocześnie, niezależnie od stopnia rozwoju środków automatyzacji dowodzenia, zawsze pozostają na danym etapie zadania, które musi rozwiązywać człowiek. Właśnie na tym polega współzależny związek dowódcy i ZtSD.

Jak wynika z analizy lokalnych konfliktów zbrojnych, prawdopodobny przeciwnik będzie stosował cały, znany mu obecnie i przygotowywany, arsenał środków i taktycznych rozwiązań niszczących SD, stanowiska ogniowe i rozpoznania radiolokacyjnego w celu obezwładnienia obrony powietrznej. W tej sytuacji pierwszoplanowe znaczenie dla każdego dowódcy ma informacja o ŚNP przeciwnika, której jakość i terminowość wpływa na zasadność podejmowanych przez niego decyzji.

Podstawowym źródłem takiej informacji są środki radiolokacyjne wojsk radiotechnicznych, z których informacja jest zbierana i opracowywana przez ZtSD, a następnie wydawana SD wojsk rakietowych i lotnictwa myśliwskiego. Informacja ta jest podstawą do podjęcia przez dowódcę decyzji nowej lub uaktualnienia podjętej wcześniej, podczas działań bojowych. Natomiast jakość przychodzącej informacji będzie zależała od wcześniej zorganizowanego systemu rozpoznania przeciwnika powietrznego.

Wypracowanie decyzji z zastosowaniem ZtSD jest kolektywnym procesem. Istotną rolę spełniają w nim obsługi bojowe stacji radiolokacyjnych (RIS). Od ich działalności zależy jakość i terminowość wydawanej informacji o przeciwniku powietrznym.

Podstawowymi kryteriami jakości informacji jest pełność danych, ich wiarygodność i dokładność określania parametrów lotu celów powietrznych. Wymagane poziomy poszczególnych kryteriów jakości informacji są często trudne do osiągnięcia, szczególnie w warunkach radioelektronicznego przeciwdziałania przeciwnika, jak również ude-

rzeń ogniowych na elementy ugrupowania bojowego wojsk radiotechnicznych. Zastosowanie odpowiednich narzędzi informatycznego wspomagania procesów cząstkowych (często automatyzacji) pozwala spełnić wymagania kryteriów jakości, a w oparciu o zdobyte doświadczenia systematycznie je korygować (głównie zaostrzać) w celu asymptotycznego zbliżania się do zakładanego ideału.

Podczas skomplikowanych działań bojowych aktualny staje się problem organizacji i współdziałania różnych sił i środków obrony powietrznej (OP) w celu maksymalnego wykorzystania ich możliwości bojowych w interesie wykonania ogólnego zadania. Jedynie dokładne zaplanowanie, zgranie działań wojsk rakietowych, lotnictwa myśliwskiego, przeciwdziałania radioelektronicznego, wojsk radiotechnicznych i innych rodzajów rozpoznania pozwoli odeprzeć uderzenia przeciwnika powietrznego i wykonać zadanie bojowe.

ZtSD pomaga dowódcy realizować zadania informacyjnego i ogniowego współdziałania podczas wspólnego, kompleksowego prowadzenia działań bojowych różnych sił i środków OP, zgodnie z wymogami współczesnych działań bojowych. Jest to możliwe dzięki realizacji w ZtSD ogólnych zasad matematycznego zabezpieczenia procesu dowodzenia przez różne siły i środki OP, w czasie i w przestrzeni. Możliwość dokonania oceny sytuacji powietrznej zobrazowanej na ekranach wskaźników ZtSD, a także działań swoich wojsk, sił i środków współdziałających w walce, pozwala dowódcy korygować ich wysiłki w czasie i miejscu, a także taktykę wykonania zadań bojowych. Oprócz tego, ZtSD daje dowódcy możliwość bieżącego rozpoznania sytuacji powietrznej, stanu gotowości, etapów pracy bojowej, rezultatów działań bojowych podległych i współdziałających wojsk oraz terminowego wpływania na działania bojowe. Przejrzyste zobrazowanie sytuacji powietrznej, stanu i charakteru działalności dowodzonych sił i środków pozwala dowódcy przewidywać charakter i zamiar uderzeń przeciwnika powietrznego,

jak również określać swój zamiar prowadzenia działań bojowych.

Po wypracowaniu zamiaru i podjęciu przez dowódcę decyzji, za pomocą ZtSD mogą być postawione - w sposób zautomatyzowany - zadania bojowe podległym jednostkom.

W celu zapewnienia niezawodności pracy ZtSD konieczna jest niezawodna łączność radiowa, radioliniowa i przewodowa. Łączność ta powinna być skryta, odporna na zakłócenia przeciwnika i niezawodna, niezależnie od złożoności sytuacji radioelektronicznej. Bez spełnienia w/w wymagań w stosunku do łączności utracić można wszystkie lub w najlepszym przypadku poważną część zalet, jakie stwarza informatyzacja procesów podejmowania decyzji.

We współczesnej wojnie prawdopodobny przeciwnik będzie dążył, w pierwszej kolejności, do naruszenia i dezorganizacji dowodzenia. Dlatego też jakość i zasadność decyzji dowódcy, jak również efektywność dowodzenia będą zależały od niezawodności pracy bojowej każdego elementu ZtSD. Przy tym ważne jest zgranie pracy zmian elementów bojowych i SD, szczególnie w warunkach stosowania przez przeciwnika zakłóceń radioelektronicznych.

W ZtSD każdy operator systemu i stacji radiolokacyjnej może znacznie wpływać na efektywność dowodzenia, a tym samym na wykonanie zadania bojowego. Jednocześnie, przy najdoskonalszej technice bojowej i środkach dowodzenia, o wynikach działań bojowych w ostatecznym rozrachunku decydują ludzie, ich taktyczno-specjalistyczne przygotowanie, moralno-psychologiczna odporność i fizyczna wytrzymałość.

Ważne jest też doskonalenie systemu i metodyki szkolenia dowódców, sztabów i zmian bojowych SD w dowodzeniu wojskami podczas walki, na poziomie współczesnych wymogów.

W celu zwiększenia efektywności podejmowanych przez dowódcę decyzji za pomocą ZtSD, konieczne jest:

- systematyczne doskonalenie jakości informacyjnego zabezpieczenia dowodzenia ze wszystkich źródeł rozpoznania;
- doskonalenie przygotowania zmian bojowych zautomatyzowanych SD i organizacji pracy bojowej z wykorzystaniem wzajemnego powiązania myślenia taktycznego dowódcy i logiki algorytmów ZtSD.

Dlatego też doskonalenie dowodzenia być powinno oparte na teorii dowodzenia i wypracowanych praktycznych zasadach, w interesie utrzymania gotowości bojowej na wysokim poziomie.

Mjr dr inż. Andrzej GRZELKA WWLiOP AON Warszawa
Mjr dr inż. nawig Andrzej FELLNER WOSL DĘBLIN

INFORMATYKA W PLANOWANIU DZIAŁAŃ LOTNICTWA WOJSKOWEGO

Przejście pomiędzy epokami zawsze sprawiało wiele problemów. Również zakończenie epoki dużych komputerów z jednoczesnym przejściem do mikrokomputerów spowodowało że wiele z eksploatowanych systemów programów nie może być użyte w nowych warunkach z uwagi na odmienną architekturę komputerów. Niewielka ilość tych programów dostosowano do pracy na mikrokomputerach. Prowadzone są w wielu instytucjach usilne badania w zakresie dostarczenia nowoczesnego oprogramowania dla mikrokomputerów z różnym jednak skutkiem. W jednostkach wojskowych pojawiły się w stosunkowo mikrokomputery do których dostęp jest w zasadzie nieograniczony a praca z ich wykorzystaniem może być przyjemnością.

Aby jednak rzeczywiście komputer mógł on stać się narzędziem należy go wyposażać w bibliotekę programów narzędziowych spełniających specyficzne wymagania związane z problemami działalności dowódczej i sztabowej.

Szczególne znaczenie i trudność w tworzeniu oprogramowania daje się zauważyć w rozwiązywaniu problemów dla lotnictwa wojskowego z uwagi na konieczność uwzględniania trójwymiarowości przestrzeni w której prowadzi działalność oraz na taktykę działania, w tym również i lotnictwa przeciwnika..

Ponadto dużym utrudnieniem w realizacji tych zadań jest konieczność nowatorskiego i krytycznego spojrzenia na dotychczas stosowane algorytmy obliczeń, często z wiadomych

względów bardzo uproszczone. Ponadto nawet zgłębienie tajników literatury z danego obszaru wiedzy nie wystarczy programiście dla zrobienia dobrego programu komputerowego. W zmieniających się realiach RP właściwe określenie relacji w strukturach dowodzenia i właściwy dobór zadań da rękojmię że stworzony system programów będzie żył i wspomagał dowodzenie.

Programowanie lotów (działań bojowych) odbywa się w sztabach lotnictwa działających w okresie pokoju i przygotowujących się poprzez szkolenie, do działań w warunkach wojny. Wykonanie lotu statku powietrznego jest poprzedzane procesem planowania lotu będącego uszczegółowieniem decyzji dowódcy. W planowaniu tym biorą udział zainteresowane załogi pod kierownictwem specjalistów z dziedziny nawigacji lotniczej, bombardowania, strzelania powietrznego i rozpoznania. Należy stwierdzić, że wiele funkcji (zadań) występujących w procesie programowania lotów wskazuje cechy kwalifikujące je do informatyzowania, przy zachowaniu konieczności uwzględnienia rezultatu rozwiązania w kroku $n-1$, na rozwiązywane zadanie w kroku n -tym procesu planowania działań oraz obiegu informacji między osobami funkcyjnymi.

Każda z tych faz wykonania lotu jest wielowariantowa i uzależniona od: sytuacji taktycznej, możliwości taktyczno-technicznych środków własnych i środków przeciwnika, rodzaju wykonywanego zadania oraz od rodzaju lotnictwa. Proces lotu może być rozpatrywany jako globalne rozwiązanie problemu z uwzględnieniem optymalizacji lub jako rozwiązywanie jego kolejnych elementów cząstkowych. Będą to wówczas proste obliczenia nie związane z poszukiwaniem rozwiązań optymalnych,

lecz dokonywaniem określonych kalkulacji (np. obliczenie wartości prawdopodobieństwa pokonania obrony przeciwlotniczej, skutecznej powierzchni rażenia lub parametrów wykonywanej zbiórki samolotów). Na podstawie stałych danych bazowych zawartych w pamięci EMC i z danych zmiennych wprowadzonych przez osobę funkcyjną, uzyskuje się droga przekształceń matematycznych pożądane informacje wynikowe.

Powstaje pytanie: czy każdy rodzaj lotnictwa jest w jednakowym stopniu podatny do zastosowania środków informatyki w dowodzeniu ?.

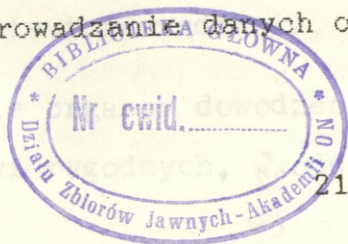
LMB z uwagi na swoją specyfikę jest najbardziej predystynowane do wykorzystywania komputerowego systemu programów w procesie planowania i organizacji działań bojowych. Wykonuje ono bowiem zadania główne, bazując na efektach przeprowadzonego wcześniej rozpoznania powietrznego, umożliwiającego w miarę dokładne określenie rejonu zlokalizowania celów przeznaczonych do zwalczania, włącznie z ustaleniem ich współrzędnych. Sprecyzowanie obiektu przeznaczonego do zwalczania, umiejscowionego w terenie pozwala na uwzględnienie jego hipotetycznego ugrupowania, w przypadku celu powierzchniowego i grupowego w oparciu o komputerową mapę terenu oraz na określenie elementu składowego najbardziej wrażliwego z punktu widzenia ciągłości pracy obiektu. Głównym czynnikiem warunkującym rozmieszczenie elementów składowych obiektu (celu), będą możliwości techniczne jego sprzętu w zakresie oddalenia między sobą, wymagania taktyczne, a także możliwości terenu, na którym jest rozwijany. Z obiektem przeznaczonym do zwalczania łączy się wybór uzbrojenia samolotu

mającego go atakować Powyższy problem jest wieloaspektowy. Wielowariantowość tego procesu podyktowana jest tym, że każdemu obiektowi naziemnemu można przyporządkować różne typy środków rażenia, oraz powierzchnię rażenia obiektu uzyskana przy stosowaniu tego środka. Nie każdy z tych środków może być użyty po uwzględnieniu warunków meteorologicznych panujących w rejonie obiektu oraz możliwości podwieszeń samolotu. Istotna jest w tym względzie widzialność obiektu oraz dolna podstawa chmur, eliminująca pewne typy uzbrojenia, stosowanie których przyporządkowane jest metodzie atakowania obiektu z lotu nurkowego lub poziomego. Atakowanie obiektu z lotu nurkowego, o ile środki i warunki meteorologiczne na to pozwalają, jest pożądaną z uwagi na dużą dokładność (celność) zrzutu, wzrastającą wraz ze zwiększaniem się stromości lotu. Wybranie jednej z dwu metod atakowania obiektu obliguje do uwzględniania w procesie obliczeniowym wielkości związanej z promieniem rażenia odłamków stosowanego środka rażenia, stopnia wyszkolenia pilota i możliwości jednoczesnego użycia w locie nurkowym drugiego środka uzbrojenia (raket lub działek). Na powyższe uwarunkowania niejako nakłada się jeszcze konieczność minimalizowania czasu przebywania samolotu w strefie ognia, dążąc do tego aby czas ten nie przekroczył cyklu strzelania środka aktywnego podczas ustalonego lotu statku powietrznego. Uwzględniając powyższe uwarunkowania zostaje wybrane uzbrojenie i sposób atakowania obiektu oraz zostają wyliczone parametry wykonania manewru „górki” lub lotu poziomego licząc od początku drogi bojowej, podczas atakowania obiektu bezpośrednio z trasy. Przy wyborze początku drogi

bojowej uwzględnia się formy terenowe oraz elementy jego pokrycia. Po dokonaniu wyboru uzbrojenia następuje przygotowanie samolotu do startu i osiąganie gotowości bojowej. Element ten ma wpływ na proces programowania lotów w dziedzinie czasowej, ponieważ i jest wynikiem tego, że czas jaki jest niezbędny na wymianę zużytego uzbrojenia, oraz sprawdzenie lub przebrojenie samolotu pociągające za sobą zmiany belek jest znaczny i ma na niego wpływ, na przykład w zakresie powtórnego uderzenia. Po załadunku uzbrojenia samolotu i sprawdzeniu pod względem technicznym następuje faza startu i zbiórki samolotów. Nie występuje żaden problem przy starcie pojedynczego samolotu lub jednoczesnym starcie pary samolotów. Zaistnieje on jednak szczególnie wtedy, gdy będzie startował klucz lub eskadra. Z punktu widzenia taktyki istotny jest czas, jaki upływa od momentu startu pierwszej pary, (jeśli pozwoliły na to warunki) do momentu znalezienia się ostatniego samolotu w powietrzu. Zachowanie w powietrzu odległości wynikających z odstępów czasowych podczas startu jest niecelowe i niezgodne z zasadami taktycznymi użycia lotnictwa. Dlatego też wykonuje się „zbiórki” samolotów stosując różne ich rodzaje w zależności od istniejących uwarunkowań.

W lotnictwie myśliwskim uwarunkowania determinujące programowanie lotów odbiegają zasadniczo od uwarunkowań występujących w innych jego rodzajach. Wynika to głównie z zadań bojowych, jakie LM realizuje zgodnie ze swoim przeznaczeniem. Stwierdza się, że lotnictwo myśliwskie przeznaczone jest do osłony wojsk i obiektów przed rozpoznaniem i uderzeniami środków napadu powietrznego przeciwnika, do osłony działań

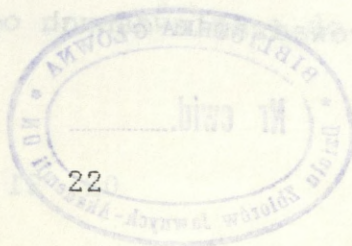
bojowych innych rodzajów lotnictwa przed przeciwdziałaniem nieprzyjaciela oraz prowadzenia walki z jego transportem powietrznym. Zadania główne są realizowane poprzez wykonywanie lotów bojowych i przechwytywanie celów powietrznych. W sytuacji ich wykonywania obiektami działań lotnictwa myśliwskiego będą środki napadu powietrznego przeciwnika przemieszczające się w przestrzeni powietrznej. Powyższe uwarunkowanie decyduje, o braku możliwości prognozowania całej trasy lotu samolotów myśliwskich już w etapie organizacji działań bojowych, jak w pozostałych rodzajach lotnictwa. Nie można bowiem przewidzieć tras, ugrupowania i warunków lotu środków napadu powietrznego przeciwnika z niezbędną przy tym precyzją. Dynamiczne zmiany sytuacji powietrznej uniemożliwiają przyjęcie już wcześniej jednego, konkretnego modelu walki powietrznej, z góry założonymi manewrami niezbędnymi do przechwycenia i zniszczenia ŚNP nieprzyjaciela. Natomiast szczegółowe programowanie lotu bojowego następuje po wykryciu celu powietrznego i ocenie sytuacji powietrznej. Niejednokrotnie się zdarza, że załoga samolotu myśliwskiego otrzymuje zadanie bojowe drogą radiową, będąc już w powietrzu, a lot bojowy polega na realizacji komend z ziemi, zapewniających wejście do walki na nakazanych rubieżach. Lot bojowy jest wykonywany wówczas według planu nawigatora naprowadzania, który może być wspomagany przez środki techniczne aparatury przyrządowego naprowadzania, lub przez system mikrokomputerowy posiadający programy naprowadzania. Warunkiem jednak sprawnego dokonywania obliczeń w warunkach pracy na stanowisku dowodzenia jest aby istniało automatyczne wprowadzanie danych o obiektach przeciwnika. W tym



przypadku jednak następuje przesunięcie roli jaką spełnia komputer w czasie planowania działań, do roli bezpośredniego wspomagania dowodzenia w czasie rzeczywistym działań bojowych.

Literatura:

1. Andrzej GRZELKA " Koncepcja Taktyczno-Informatyczna Systemu Programowania Lotów " Rozprawa Doktorska AON IX.1990



INFORMATYKA W DOWODZENIU I ZARZĄDZANIU WOJSKAMI
W OPARCIU O ROZWINIĘTY SYSTEM ŁĄCZNOŚCI CENTRAL
DYSPOZYTORSKO-KONFERENCYJNYCH I ICH URZĄDZEN
KOŃCOWYCH WYKONANYCH W TECHNICIE MIKROPROCESOROWEJ

Informatyka w dowodzeniu i zarządzaniu jest określana jako dziedzina wiedzy obejmująca dyscypliny nauki i techniki związane ze zbieraniem, gromadzeniem, przechowywaniem danych, ich przetwarzaniem, dystrybucją, sposobem reprezentowania tych urządzeń i systemów służących do niżej wymienionych celów.

Generalnym celem zastosowania informatyki w wojsku jest osiągnięcie - przez wprowadzanie i upowszechnianie jej metod i środków - wyższej sprawności oraz operatywności działania poszczególnych ogniw i całego systemu kierowania siłami zbrojnymi, zarówno w warunkach pokojowych jak i w okresie wojny.

Cel generalny można z kolei podzielić na pewne cele podstawowe, którymi mogą być:

- zmniejszenie (lub zlikwidowanie) dysproporcji między możliwościami współczesnych środków walki i znacznie mniejszymi możliwościami tradycyjnych systemów dowodzenia;
- podnoszenie oraz utrzymanie na wysokim poziomie gotowości i sprawności bojowej wojsk;
- odciążenie kadry dowódczej od prac prostych, manualnych, lecz czasochłonnych i stworzenie jej dzięki temu lepszych warunków do pracy koncepcyjnej.

Z wyżej wymienionych celów wynikają zadania stawiane informatyce w dowodzeniu i zarządzaniu, do których należą między innymi:

- zapewnienie organom dowodzenia poszczególnych szczebli selektywnych, wiarygodnych, w odpowiednim czasie i odpowiedniej

postaci danych niezbędnych do podejmowania optymalnych

(w określonych warunkach) decyzji;

- podniesienie operatywności oraz skracanie czasu reagowania poszczególnych ogniw kierowania na zmiany zachodzące w systemie;

- opracowanie - nierealizowanych dotychczas metodami tradycyjnymi wszechstronnych analiz i wielowariantowych rozwiązań skomplikowanych problemów operacyjno-taktycznych;

- podniesienie sprawności i efektywności działania służb technicznych i kwatermistrzowskich;

- ograniczenie i stopniowe eliminowanie - w miarę rozwoju kompleksowych systemów informatycznych - informacji dublujących się.

System dowodzenia wojskami obejmuje trzy zasadnicze dziedziny działalności:

- funkcjonalną (działanie osób funkcyjnych zgodnie z obowiązками i ustalonymi metodami pracy);

- organizacyjną (struktury organizacyjne SD);

- techniczną (wyposażenie miejsc pracy w środki dowodzenia).

Struktura organizacyjna systemu dowodzenia korpusu obrony powietrznej (KOP) jest uwarunkowana przyjętą ogólną koncepcją systemu obrony powietrznej (OP) oraz możliwościami technicznymi sprzętu i aparatury automatyzacji.

Jako obiekty dowodzenia wojskami KOP stanowią złożone hierarchicznie podporządkowane stanowiska dowodzenia (SD) związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów różnych rodzajów wojsk (np. wojsk raketowych, lotnictwa myśliwskiego, wojsk radio-technicznych).

W miarę wprowadzania na uzbrojenie potencjonalnego przeciwnika bardziej nowoczesnych środków napadu powietrznego, istnieje

potrzeba stałych zmian organizacyjnych i technicznych w strukturach dowodzenia.

Struktura systemu dowodzenia i łączności dostosowana jest w sposób ciągły do aktualnych wymagań i organizacji wojsk oraz posiadanych sił i środków walki.

Do czasu wprowadzenia zautomatyzowanych systemów dowodzenia, zmiany organizacyjne w dowodzeniu polegały na stałym wzroście ilości SD oraz stanowisk pracy, osób funkcyjnych na poszczególnych SD.

W latach 70-tych i 80-tych nastąpiły szczególnie zmiany organizacyjne i techniczne w strukturach dowodzenia i łączności WLOP.

Zmiany polegały na wprowadzeniu do eksploatacji zautomatyzowanych systemów dowodzenia i zbioru informacji o sytuacji powietrznej w wojskach radiotechnicznych, rakietowych i dowodzenia lotnictwem myśliwskim w wojskach lotniczych.

Aktualnie eksploatowany system dowodzenia i łączności jest rozwinięty na czas pokoju i jednocześnie jest bazą dla systemu dowodzenia i łączności na czas wojny.

Zasadnicza wersja struktury dowodzenia i współdziałania oraz łączności jest hierarchiczna i zorganizowana na szczeblu: operacyjnym, operacyjno-taktycznym, taktycznym i ogniowym.

W wyższych stanach gotowości bojowej (WSGB) organizuje się poprawę elastyczności i manewrowości systemu dowodzenia i współdziałania WLOP przez rozwinięcie zapasowych stanowisk dowodzenia WLOP oraz zasadniczych i zapasowych stanowisk dowodzenia innych rodzajów sił zbrojnych.

Dowodzenie na wszystkich szczeblach, jednostek WLOP polega na szybkim zbiorze aktualnej sytuacji bojowej jej analizie, podjęciu decyzji przez określony ośrodek dowodzenia i doprowadze-

nie jej do podwładnych i współdziałających. Aby uzyskać pozytywne efekty w dowodzeniu wojskami WLOP, czas na realizację jest zmienny, który w latach 50-tych był 4-5 minut, zaś w 80-tych wynosił 10-20 sekund.

W celu zapewnienia w/w warunków konieczne jest organizowanie wielościeżkowego zbioru, transmisji, przetwarzania informacji dotyczących aktualnej sytuacji bojowej poszczególnych rodzajów wojsk i elementów organizacji dowodzenia ich zaszeregowania i przedstawienia dowódcy określonego szczebla dowodzenia celem podjęcia decyzji, a następnie wielościeżkowe rozprowadzanie poleceń do organów wykonawczych.

Dla spełnienia takiego założenia organizacji dowodzenia wprowadzono niezależne podsystemy dowodzenia i łączności. Podsystemy te dublowane są w różnym stopniu przez zautomatyzowane środki dowodzenia, które wymagają niezależnych kanałów łączności.

Przewiduje się, że struktura dowodzenia w WLOP, w perspektywie, będzie miała pozostać hierarchiczną z czterema warstwami dowodzenia.

Perspektywiczna struktura łączności WLOP winna się zmieniać wraz z rozwojem techniki. Struktura systemu łączności winna być początkowo fizycznie warstwowa, niehierarchiczna (siatkowa-wielowarstwowa), zaś w dalszym etapie logicznie hierarchiczna.

Przyszłościowa struktura powinna umożliwiać z każdego SD i każdego stanowiska pracy na tych SD realizację funkcji:

- alarmowania jednostek i poszczególnych osób funkcyjnych WLOP;
- dowodzenia jednostkami i poszczególnymi osobami funkcyjnymi WLOP;

- dowodzenia wojskami lotniczymi WLOP;
- dowodzenia wojskami raketowymi i artylerię WLOP;
- dowodzenia wojskami radiotechnicznymi WLOP;
- dowodzenia wojskami radioelektronicznymi i WRE;
- przekazywania danych dotyczących meldunków o sytuacji powietrznej;
- przekazywania danych dotyczących meldunków o oddziaływaniu wojsk własnych na działalność przeciwnika;
- przekazywania danych dotyczących powiadamiania o sytuacji powietrznej;
- przekazywania danych dotyczących wzajemnego powiadamiania o sytuacji powietrznej;
- przekazywania danych dotyczących warunków METEO;
- przekazywania danych dotyczących planowania ruchu lotniczego;
- przekazywania danych dotyczących realizacji planowanego ruchu lotniczego;
- przekazywania danych dotyczących służby nawigatorskiej;
- przekazywania danych dotyczących służb logistycznych;
- przekazywania danych dotyczących służb przeciwchemicznych;
- przekazywania danych dotyczących ostrzegania;
- wymiany informacji fonicznej, telegraficznej oraz transmisji danych celem zabezpieczenia pracy sztabów i garnizonów;
- wymiany danych między zautomatyzowanymi systemami.

Utworzenie, w ramach restrukturyzacji Wojska Polskiego, wojska lotnicze i obrony powietrznej wymagają ciągłego doskonalenia, w tym też usprawniania systemu dowodzenia wojskami.

Zautomatyzowanie stanowisk dowodzenia oraz wprowadzenie środków informatycznych w dowodzeniu i zarządzaniu sztabów jednostek WLOP, stawia nowe wymagania dla systemu łączności zabezpie-

czającego w dopływ informacji dla tych instytucji. Wymagania te dotyczą topografii systemu oraz jego mediów transmisyjnych, urządzeń komutacyjnych, kryptograficznych, końcowych oraz diagnostyczno-zarządzających system łączności.

Specyfika dowodzenia jednostkami WLOP wymusza tworzenie specjalnego systemu łączności dla SD i sztabów tego rodzaju sił zbrojnych polegająca na:

- elastyczności oraz ciągłości systemów dowodzenia stosownie do zmian organizacyjnych oraz przyjętego w czasie działań ugrupowań bojowych;

- gwarancji automatycznego uzyskania kanałów bezpośrednich i obejściowych;

- możliwości zestawienia kanałów łączności dalekosiężnej według wcześniej określonego priorytetu;

- odporności na przypadkowe i celowe zakłócenia;

- przekazywanie informacji niejawnej z określoną mocą kryptograficzną;

- przesyłania sygnałów alarmowych oraz szybką łączność operacyjną w formie pisemnej z dokumentowaniem;

- elastycznej, programowo realizowanej zamianie miejsc pracy przez poszczególne osoby funkcyjne tego samego lub innego (w innej miejscowości) SD;

- stosowanie techniki umożliwiającej nadążanie za zmianami technologicznymi stosowanymi w Ministerstwie łączności;

- bezpośredniej, konferencyjnej i indywidualnej łączności pomiędzy osobami funkcyjnymi tego samego i innych SD;

- otwartość na wymianę informacji opracowanej w systemach zautomatyzowanego dowodzenia wojsk operacyjnych.

System łączności dla SD posiada przyporządkowany węzeł łączności zapewniający:

- wielokanałową łączność przewodowo-radioliniową jako zasadniczą;
- naziemną łączność radiową jako rezerwową;
- łączność wewnętrzną między osobami funkcyjnymi SD;
- łączność sztabową i garnizonową.

Ponadto stanowiska dowodzenia wyposażone w punkty naprowadzania obszarowo przynależne SK lotnictwem i OKRL zabezpieczone są w kierunku i sieci radiowe powietrznego dowodzenia i naprowadzania. Wszystkie miejsca pracy osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia wyposażone w urządzenia dyspozytorskie UD-90 lub UD-940 sprzężone są z centralą CDK za pośrednictwem kanału analogowego, cyfrowego lub ISDN (światowy standard kanału cyfrowego).

Centrala dyspozytorsko-konferencyjna CDK wraz z integralnie związanymi z nią urządzeniami takimi jak: stanowiska operatora systemu SOS (IBM-ps/1); urządzeń dyspozytorskich UD-90 i UD-940 (IBM-ps/1) oraz adapterów (AD-90, ADS-90, ADR-90, ADD-92) przeznaczona jest do budowy wydzielonego, stacjonarnego, lokalnego i dalekosiężnego systemu szybkiej łączności operacyjnej zapewniającej organizację dowodzenia WLOP.

Dla zabezpieczenia dowodzenia każdego stanowiska dowodzenia oraz sztabów jednostek podporządkowany jest węzeł łączności zapewniający wielokanałową łączność przewodowo-radioliniową jako zasadniczą oraz naziemną łączność radiową jako rezerwową.

Wszystkie miejsca pracy osób funkcyjnych muszą posiadać bezpośrednią łączność foniczną w relacji przełożony - podwładny oraz współdziałający tego samego SD oraz SD przełożonego, podwładnego i współdziałającego.

W oparciu o te urządzenia możliwe jest stworzenie automatycznego węzła łączności (ASWŁ), w którym za pomocą centrali dyspozytorsko-konferencyjnej CDK realizuje się funkcje:

a) automatycznej przełącznicy pośredniej (dotychczas ręczna przełącznica pośrednia PP) umożliwiającej w sposób programowy zestawianie kanałów analogowych lub cyfrowych do:

- zasadniczego systemu łączności dzierżawionego ze stacjonarnego systemu telekomunikacyjnego kraju;
- rezerwowego systemu łączności składającego się z radiowych centrów nadawczych i odbiorczych;
- radiostacji pracujących w radiowych sieciach dowodzenia powietrznego;
- stacji radioliniowych wykorzystywanych w relacji SD-SD lub SD - mobilna jednostka wojskowa innego rodzaju wojsk będąca w rejonie obrony korpusu;
- stacji łączności satelitarnej;

b) sprzężenia stacjonarnego systemu łączności opartego o centralę CDK z polowym systemem łączności opartym o centralę ŁC-120/240 pod warunkiem opracowania karty umożliwiającej retransmisję sygnałów strumienia 16 k.bitów modulacji delta na 64 k.bitów modulacji PCM i odwrotnie;

c) automatycznej centrali telefonicznej, międzymiastowej końcowo-tranzytowej (do chwili obecnej centrali międzymiastowej ręcznej OMMR);

d) automatycznej centrali transmisji danych (do chwili obecnej centrali telegraficznej RŁD-80);

e) automatycznej centrali transmisji pakietów tzw. poczty elektronicznej przeznaczonej do alarmowania jednostek oraz wymiany sygnałów i krótkich informacji (do chwili obecnej system telegraficznego alarmowania jednostek TESA TGx/f);

f) automatycznej centrali lokalnej i dalekosiężnych kanałów przeznaczonych do transmisji danych między końcówkami zakończonymi komputerem każdego typu pod warunkiem posiadania styku standardu RS oraz karty modemowej. Centrala w tym przypadku jest przezroczysta dla danych przesyłanych między komputerami. Możliwe jest przesyłanie danych od każdego urządzenia dyspozytorskiego UD-90, komputera wyposażonego w styk standardu RS i modem, faxes oraz systemu zautomatyzowanego dowodzenia wyposażonego w adapter UDS-92 do centralnej bazy danych (CBD) przyłączonej na żądanie zamawiającego do centrali CDK.

W zależności od typu węzła łączności możliwe jest stosowanie central o pojemnościach CDK-32, CDK-64.

Automatyczny stacjonarny węzeł łączności (ASWŁ) może stanowić podstawowe ogniwo perspektywicznego systemu łączności WLOP.

W systemie tym przewiduje się utworzenie rejonów telekomunikacyjnych stanowiących strefy dyslokacji jednostek. Wszystkie rejonu telekomunikacyjne połączone są między sobą wiązkami telefonicznych łączy analogowych. W perspektywie należy widzieć sukcesywną wymianę analogowych na cyfrowe media telekomunikacyjne.

Cyfrowe media telekomunikacyjne mogą być pojedynczymi kanałami cyfrowymi o przepływności 16-64 k.bit./sek. Powiązania central CDK w poszczególnych rejonach oraz między rejonami ma na celu utworzenie uniwersalnej sieci telekomunikacyjnej, stanowiącej podstawę niezawodnej łączności WLOP. Wdrożenie do eksploatacji central CDK oraz jej urządzeń peryferyjnych w rejonach telekomuni-

kacyjnych powinno się odbywać etapami. Wstępnie przewidziano realizować to w trzech etapach, traktując to jednocześnie jako weryfikację przyjętych założeń projektowych systemu telekomunikacyjnego WLOP.

WNIOSKI

Wprowadzenie do eksploatacji systemu łączności opartego o centrale CDK i jej urządzeń towarzyszących pozwoli na:

Dostosowanie istniejącego i perspektywicznego systemu łączności do wymagań specyficznej organizacji dowodzenia siłami powietrznymi, gdzie podstawowe wymagania dla łączności są:

- maksymalnie duża niezawodność systemu siatkowego a zatem tworzenie dróg pośrednich w zasadniczych oraz rezerwowych wiązkach telekomunikacyjnych zestawionych pomiędzy rejonami telekomunikacyjnymi (RT) oraz automatycznymi stacjonarnymi węzłami łączności (ASWL).

Dodatkowym elementem wpływającym na niezawodność systemu jest stosowanie central o podwyższonej niezawodności, w której podstawowe podzespoły są dublowane (centralny procesor, pole komutacyjne, obwody zasilania);

- maksymalnie szybka, bezpośrednia oraz duża wymiana informacji pomiędzy stanowiskami pracy wyposażonymi w urządzenia dyspozytorskie UD-90 (UD-949) uzyskana dzięki wykorzystaniu mikrokomputera IBM. Takich możliwości nie posiada centrala abonencka ŁC-120/240;

- możliwość prowadzenia indywidualnej lub konferencyjnej rozmowy z dowolnego stanowiska pracy i z dowolną ilością uczestników konferencji "na cyfrze" w centrali CDK oraz odpowiedniemu oprogramowaniu urządzenia dyspozytorskiego UD.

Takich możliwości nie posiada żadna ze spotkanych central abonenckich:

- możliwość wykorzystania systemu do innych celów np. wymiany danych komputerowych między osobami funkcyjnymi lub jednostkami w postaci pakietów poczty elektronicznej lub specyficznego przetwarzania wieloprocesowego i wieloprogramowego.

Etapowe wdrożenie systemu w miarę uzyskanych doświadczeń eksploatacyjnych:

- stała modernizacja systemu w miarę uzyskanych doświadczeń eksploatacyjnych;

- nadzór nad oprogramowaniem systemu w zakresie wzajemnej współpracy poszczególnych węzłów (ASWŁ) będących elementami rejonów telekomunikacyjnych (RT);

- rozłożenie kosztów wdrożenia;

- dostosowanie się do możliwości wykonawczych producenta;

- przeszkolenie obsługi;

- dokonanie odpowiednich zmian etatowych i personalnych.

INFORMATYZACJA ZADAŃ TAKTYCZNYCH

W ostatnim dziesięcioleciu jesteśmy świadkami niezwykle bujnego rozwoju techniki mikrokomputerowej. Po oczywistych "zachłyśnięciach" przewidywanymi możliwościami w zakresie przetwarzania danych, po wymianie mikrokomputerów ośmiobitowych na 16 i 32 bitowe, nadszedł czas na ich efektywne wykorzystanie w różnych dziedzinach działalności dowódczo-sztabowej. Dokonując retrospektywnego spojrzenia na miniony okres, w którym dominowały duże i średnie komputery należy skonstatować, że wykorzystanie komputerów w działalności dowódczej było znaczne. Pomijam ich wykorzystanie w zautomatyzowanych podsystemach dowodzenia. Należy również stwierdzić, że istniały całe grupy programów realizujące zadania związane z zarządzaniem, działające w oparciu o bazy danych, zaliczane do systemów typu administracyjnego. Znane są również uwarunkowania związane z tworzeniem oprogramowania, jak i z jego wykorzystaniem w warunkach stacjonarnych i ruchomych ośrodków obliczeniowych oraz systemów abonenckich. Starzenie się technologii oraz przejście do epoki mikrokomputerów spowodowało, że wiele eksploatowanych systemów programów umarło śmiercią naturalną. Niewiele z nich zostało dostosowanych do pracy na mikrokomputerach. W jednostkach wojskowych, sztabach i dowództwach pojawiły się w stosunkowo dużej ilości mikrokomputery, do których dostęp jest w zasadzie nieograniczony, a praca z ich wykorzystaniem może być

przyjemnością.

Aby jednak rzeczywiście mógł stać się narzędziem należy go wyposażać w bibliotekę programów użytkowych.

Programy te, z reguły produkcji firm zachodnich są dostępne na naszym rynku komputerowym. Należą do nich programy edycyjne, kalkulacyjne, graficzne, programy wspomagania projektowania typu CAD, programy zarządzania gospodarką materiałową, finansami czy problemami kadrowymi. Programy te są ogólnie dostępne na rynku oprogramowania z uwagi na ich wykorzystanie nie tylko w warunkach wojskowych, a przede wszystkim w środowisku cywilnym.

Jednakże praca dowódcy, czy osoby funkcyjnej obejmuje nie tylko problemy związane z zarządzaniem, lecz również z podejmowaniem specyficznych decyzji do działań bojowych w oparciu o dane zawarte w bazach danych, jak i na podstawie wyników z przeprowadzonych kalkulacji matematycznych czy uzyskanych wyników symulacji.

Z uwagi na charakter i specyfikę wydziału jakim jest nasz wydział (Wydział Wojsk Lotniczych i OP), szczególne znaczenie mają dla nas problemy taktyczne związane z szeroko rozumianą obroną powietrzną, w tym z lotnictwem zarówno myśliwsko-bombowym i myśliwskim.

Zdajemy sobie sprawę z tego, iż mogą występować dość znaczne różnice w stopniu zaawansowania korzystania z możliwości, jakie dają mikrokomputery pomiędzy ośrodkami naukowo-badawczymi a jednostkami liniowymi. Sądzymy jednak, że czasy kiedy należało przekonywać osoby funkcyjne o zaletach stosowania komputerów dawno minęły, jednakże pewne refleksje pozostały. Mają one bezpośredni wpływ na działalność grupy roboczej informatyzującej wybrane problemy taktyczne dla lotnictwa wojskowego.

Zdajemy sobie sprawę z tego, że programów takich z uwagi na specyfikę działań i wąskie grono odbiorców jest niewiele, a te które powstały i powstają, aby były chętnie używane powinny spełniać następujące warunki:

- ich obsługa winna być nieskomplikowana w stosunku do wagi otrzymanych rezultatów;

- wykorzystana do tworzenia programu, metodyka obliczeń winna być zgodna z obowiązującymi normami, a otrzymane wyniki w przybliżeniu zgodne z wynikami uzyskanymi, stosując tradycyjne postępowanie kalkulacyjne;

- czas uzyskania wyniku winien być znacznie krótszy od czasu jaki byłby niezbędny przy stosowaniu innych narzędzi;

- nowe narzędzie jakim jest mikrokomputer, winno rzeczywiście ułatwiać pracę.

Niewielkie ilości programów rzeczywiście wspomagających proces podejmowania decyzji przy wykorzystaniu mikrokomputerów, powodują włączanie się informatyków pasjonatów.

Jednakże:

- czy osoba funkcyjna mająca do dyspozycji mikrokomputer powinna parć się (pisanie) kodowaniem programów?

- czy czas poświęcony na naukę programowania nie byłby lepiej wykorzystany, rozwijając własną specjalność?

- w przypadku korzystania z usług zawodowych informatyków, czy nie możnaby tak zorganizować pracę, aby zrezygnować z wymogów związanych z opracowaniem projektu (algorytmu) przez projektodawcę?

(Wymóg ten zniechęca i wydłuża czas realizacji).

Biorąc pod uwagę powyższe wątpliwości, oraz wychodząc naprzeciw potrzebom nie tylko akademickim, został wypracowany w Katedrze Systemów Kierowania i Zabezpieczenia WŁOP mechanizm

generowania problemów taktycznych, które powinny być informatyzowane oraz zweryfikowany system ich praktycznej realizacji.

Dysponując potencjałem badawczym, zarówno w sferze taktycznej jak i zastosowań informatycznych, stosując nowe formy tworzenia programów komputerowych, idea których zawarta jest w bardzo ścisłej współpracy specjalisty "taktyka" i "informatyka", doprowadziliśmy do wręcz wspólnego przebywania w jednym pomieszczeniu (powstała metoda nazwana umownie "ŁOKCIOWA").

Z doświadczeń grupy roboczej wynika, że niespełnienie tych wymogów powodowało wydłużenie czasu realizacji programu.

Istotnym problemem podczas informatyzacji zadań taktycznych jest źródło algorytmów.

Czy podstawa algorytmizacji problemów mają być obowiązujące metodyki obliczeń, które bardzo często z uwagi na uzasadnione ograniczenia są bardzo uproszczone, dostosowane do kalkulacji bardzo uogólnionych, czy też należy odejść od tradycyjnych metod i poszukać rozwiązań na miarę możliwości komputerów.

W pracy naszej grupy roboczej przyjęliśmy krytycznie metody dotychczasowe, tzn. wykorzystaliśmy je równocześnie starając się je rozwijać, jak i stosowaliśmy nowatorskie spojrzenie, szczególnie w odniesieniu do działań lotnictwa myśliwskiego.

Korzystając z tradycyjnych metod obliczeń poszerzonych o utworzone bazy danych powstały m.in. takie programy jak:

SKUTEK - program pozwalający obliczyć wskaźniki skuteczności bojowej;

- potrzebna liczba samolotów;

- oczekiwane rezultaty działań.

Istnieje możliwość wariantowania zarówno typów środków rażenia jak i ich ilości, niezależnie od typu samolotu. Program pozwala na użycie tylko tych środków rażenia, które są przewidywane do rażenia danego obiektu.

STAN PROGRAMU - ZAKOŃCZONO ETAP TESTOWANIA

SKUTEK-Su - oblicza wskaźniki skuteczności bojowej dla samolotu Su-22M4.

Pozwala na użycie uzbrojenia zależnego od odległości działania.

STAN PROGRAMU - ETAP TESTOWANIA

PROMIEN - obliczanie promienia taktycznego samolotu Su-22M4.

Uwzględnia się:

- wariant uzbrojenia
- gęstość paliwa
- ugrupowanie
- skos skrzydeł
- czas pracy silnika na ziemi
- sposób ataku obiektu
- sposób lądowania

STAN: BLISKI KONIEC TESTOWANIA

MOZCZAS - określa możliwości czasowe śmigłowców na wezwanie z pola walki.

STAN: UKOŃCZONE TESTOWANIE

Mi-17 - promień taktyczny śmigłowca Mi-17.

STAN: UKOŃCZONO TESTOWANIE

Programy, w których zawarto nowe spojrzenie na problemy taktyczne i ich rozwiązanie, to m.in.:

RUBIEZ - oblicza potrzebną rubież informacji radiolokacyjnej niezbędnej do zabezpieczenia wprowadzenia LM do walki na Nakazanej Rubieży Wprowadzenia do Walki, w zależ-

ności od stanu w jakim znajduje się samolot własny i warunków lotu przeciwnika.

STAN: ZAKOŃCZONO TESTOWANIE

MRWW92 - obliczanie możliwej rubieży wprowadzenia do walki dowolnego typu samolotu.

(Jadro programu).

STAN: BLISKI KONIEC TESTOWANIA

BAZAMIG - obliczanie MRWW z uwzględnieniem utworzonej bazy danych dla MiG-29. Wszystkie krzywe opisano równaniami. Uwzględniana jest m.in. dynamiczna zmiana wsp. C_x i masy samolotu.

DYZUR - określanie możliwości ciągłego dyżurowania zadanej liczby samolotów

- określa potrzebną liczbę samolotów do dyżurowania w zadanych warunkach.

DELTOID - obliczanie prawdopodobieństwa pokonania OPL przeciwnika na podstawie danych o gęstości środków w pasie przelotu samolotów

(we współpracy z płk Pieciukiewiczem z KWL).

Program uwzględnia oddziaływanie środków lufowo-rakietowych i lotnictwa przeciwnika.

Przedstawione programy powstały przy przestrzeganiu zasady - "pracy łokciowej"

- współpracę specjalistów;
- zrezygnowania z pisania algorytmów.

Bazując na zdobytych doświadczeniach - trzyosobowa grupa robocza, która reprezentuje jest w stanie w przypadku istnienia zapotrzebowania w krótkim czasie wykonać komplet podstawowych programów związanych np. z samolotem Su-22M4, w zakresie niezbędnym do planowania działań bojowych, jak i innego samolotu w zakresie naprowadzania.

Kmdr dr inż. Stanisław JANDO
Kmdr dr inż. Andrzej STANEK
Wydział Dowódczo-Sztabowy
Akademia Marynarki Wojennej

SYMULACJA KOMPUTEROWA W PROCESIE SZKOLENIA I DOSKONALENIA KADR MW RP.

1. WPROWADZENIE.

Złożoność współczesnych działań bojowych na morzu oraz brak możliwości przeprowadzania badań na systemie rzeczywistym, stanowią przesłankę do wykorzystania symulacji komputerowej jako efektywnego narzędzia modelowania procesów walki. Symulacja komputerowa wykazuje szczególną przydatność w procesie szkolenia kadry dowódczo-sztabowej oraz pracach naukowo-badawczych, ponieważ umożliwia symulację przebiegu modelowanych procesów w funkcji podejmowanych decyzji. Pozwala ponadto na wielokrotne powtórzenie badanych procesów, a tym samym poznanie prawidłowości występujących w rozpatrywanych procesach. Kierując się powyższymi właściwościami symulacji komputerowej wykorzystano ją jako narzędzie w budowie komputerowego symulatora taktycznego dla potrzeb szkolenia i doskonalenia kadry dowódczo-sztabowej marynarki wojennej.

Komputerowy symulator taktyczny (KST) opracowany na Wydziale Dowódczo-Sztabowym Akademii Marynarki Wojennej przedstawia sobą modułowy, uniwersalny i aktywny specjalizowany system informatyczny, którego struktura programowa i techniczna powinna zapewnić szkolenie oficerów w zakresie użycia :

- lekkich nawodnych sił uderzeniowych (LNSUD);
- okrętowych sił zwalczania okrętów podwodnych (OGPU i MGPU);
- okrętowych sił obrony przeciwminowej;
- okrętów podwodnych.

Koncepcja budowy oraz wdrożenie KST zostanie przedstawione na przykładzie wersji zabezpieczającej szkolenie dowódców zespołów i grup taktycznych LNSU. W koncepcji przyjęto, że:

1. Podstawową formą szkolenia praktycznego będzie jedno i

dwuszczeblowe ćwiczenie w zakresie dowodzenia zespołem i grupą taktyczną małych okrętów rakietowych;

2. Realizacja zadań szkoleniowych powinna umożliwić:

- kształtowanie i doskonalenie umiejętności dowódczych słuchaczy studiów podyplomowych, kursów przeszkolenia taktycznego realizowanych w Wydziale Dowódczo-Sztabowym AMW oraz kadry oficerskiej z jednostek MW w zakresie dowodzenia pojedynczym okrętem oraz okrętową grupą uderzeniową (OGU);
- sprawdzenie poziomu wyszkolenia taktycznego kadry oficerskiej pełniącej funkcje dowódcze na okrętach;
- określenie predyspozycji oficerów do zajmowania stanowisk dowódczych.

2. STRUKTURA ORGANIZACYJNO- FUNKCJONALNA KST.

Struktura organizacyjno- funkcjonalna KST została wyznaczona z uwzględnieniem :

- założonej formy szkolenia kadry dowódczej w zakresie dowodzenia działaniem bojowym LNSU;
- realizacji taktycznych zadań bojowych przez pojedynczy okręt lub OGU;
- możliwości dostępnego sprzętu komputerowego.

W zakresie struktury organizacyjnej KST przedstawia sobą pięć stanowisk roboczych :

- trzy ćwiczebne stanowiska dowodzenia siłami OGU;
- stanowisko dowodzenia kierownictwa ćwiczenia;
- stanowisko ćwiczenia grupowego.

Ćwiczebne stanowiska dowodzenia pełnią rolę stanowiska dowodzenia OGU i stanowisk dowodzenia grup taktycznych (GT).

Stanowisko dowodzenia kierownictwa ćwiczenia umożliwia symulację działań bojowych zespołu okrętów bojowych przeciwnika (ZOB).

Stanowisko ćwiczenia grupowego zapewnia zobrazowanie bieżącej sytuacji taktycznej i pozwala na szkolenie słuchaczy nie uczestniczących bezpośrednio w rozgrywce.

3. STRUKTURA TECHNICZNA KST.

Struktura techniczna symulatora zapewniająca realizację założonych funkcji szkoleniowych powinna

umożliwić spełnienie następujących zasadniczych wymagań :

- utworzenie stanowiska kierownictwa ćwiczenia, trzech ćwiczebnych stanowisk dowodzenia i stanowiska ćwiczenia grupowego ;
- syntetyczne kolorowe zobrazowanie sytuacji taktycznej wokół okrętu ;
- zobrazowanie danych alfanumerycznych charakteryzujących stan grup taktycznych oraz okrętowych systemów uzbrojenia i obserwacji technicznej;
- ręczne wprowadzanie bieżącej informacji rozkazodawczej;
- foniczną łączność pomiędzy stanowiskami na zasadach identycznych jak w systemie rzeczywistym ;
- przetwarzanie danych w czasie zapewniającym adekwatność odwzorowania dynamiki modelowanych działań bojowych ;
- szybką transmisję informacji pomiędzy stanowiskami dowodzenia;
- zabezpieczenie informacyjne symulacji działań bojowych.

Analiza możliwości spełnienia powyższych wymagań oraz dotychczasowe doświadczenia z symulacji działań bojowych wykazały racjonalność przyjęcia następujących rozwiązań :

1. Zainstalowanie niededykowanej sieci NOVELL zapewniającej współpracę co najmniej czterech użytkowników.

W roli serwera sieci zainstalowano komputer IBM PC 386 w następującej konfiguracji: płyta główna z mikroprocesorem Intel 80386, zegar 33 MHz, 128KB Casche, 8 MB RAM - 70 ns (8*IBM SIMM), dysk twardy 115 MB z czasem dostępu 19 ns i kontrolerem SCSI, FDD 1.2 MB i 1.44 MB, kontroler ADAPTEC 1548 SCSI. Transmisję informacji pomiędzy stanowiskami roboczymi sieci zrealizowano w oparciu o karty t. Ethernet.

2. Ćwiczebne stanowisko dowodzenia utworzono w oparciu o mikrokomputer zgodny z IBM PC (płyta główna z mikroprocesorem Intel 80286, zegar 16 MHz, 1 MB RAM, dysk twardy 40 MB z kontrolerem AT Bus, FDD 1.2 i 1.44 MB, karta EGA oraz HERCULES. Zobrazowanie informacji o sytuacji taktycznej zrealizowano za pomocą monitora kolorowego EGA, a zobrazowanie informacji alfanumerycznej za pomocą monitora monochromatycznego.

3. Stanowisko kierownictwa ćwiczenia wyposażono w sprzęt identyczny jak dla ćwiczebnego stanowiska dowodzenia, z tym, że karta zobrazownia graficznego (SVGA) posiada wyjście TTL i analogowe.
 4. Stanowisko szkolenia grupowego utworzono w oparciu o wideoprojektor BARCO DATA 650.
 5. Łączność foniczną pomiędzy stanowiskami zorganizowano w oparciu o CB radio.
 6. Bazę danych zlokalizowano na dysku twardym serwera sieci.
4. Założenia modelowo - programowe.

Podstawę opracowania założeń modelowo- programowych w zakresie symulacji działań bojowych lekkich nawodnych sił uderzeniowych (LNSU) stanowi cel szkolenia oficerów w zakresie dowodzenia grupą taktyczną (GT) i zespołem okrętów, zorganizowanych w okrętową grupę uderzeniową (OGU), podczas realizacji następujących zadań taktycznych :

- wykonania uderzenia na zespół okrętów bojowych (ZOB) przeciwnika z pełnym przygotowaniem (bój morski planowany);
- wykonania uderzenia na ZOB z niepełnym przygotowaniem (bój morski spotkaniowy).

W toku realizacji wymienionych zadań taktycznych działalność bojowa sił przeciwnika sterowana jest w części przez odpowiednie programy komputerowe, a w części przez kierownictwo ćwiczenia za pomocą bieżących komend. Siły własne są dowodzone przez uczestników szkolenia, występujących w roli dowódców GT i OGU, tylko za pomocą komend wprowadzanych na bieżąco do komputerów. Dane wejściowe początkowe i bieżące (komendy), oraz dane wyjściowe w postaci zobrazowania graficznego i alfanumerycznego, dostosowane są do potrzeb szczebla decyzyjnego GT i OGU na ćwiczebnym stanowisku dowodzenia, oraz do potrzeb prowadzącego ćwiczenie na stanowisku kierownika ćwiczenia, stosownie do rozgrywanych zadań taktycznych i założonych zadań szkoleniowych. W zależności od założonych celów szkoleniowych i rodzaju organizowanego ćwiczenia taktycznego (jedno lub dwuszczeblowe), zmienia się szczebel dowodzenia stanowisk ćwiczebnych.

W ćwiczeniu jednoszczeblowym, stanowisko kierownictwa

ćwiczenia występuje w roli stanowiska (SD) sił przeciwnika oraz SD własnej OGU lub SD MW, natomiast ćwiczebne stanowiska dowodzenia (ĆSD) odpowiednio w roli pierwszej, drugiej i trzeciej GT wchodzących w skład OGU lub realizujących zadania samodzielnie.

W ćwiczeniu dwuszczeblowym stanowisko kierownictwa ćwiczenia występuje w roli SD sił przeciwnika oraz SD MW, natomiast ĆSD w roli SD pierwszej, drugiej i trzeciej GT wchodzących w skład OGU, przy czym SD pierwszej GT pełni równocześnie rolę SD OGU. W tym przypadku pierwsza GT jest grupą kierunkową zespołu, a jej dowódca jest jednocześnie dowódcą zespołu.

Uwzględniając powyższe, system oprogramowania użytkowego musiał zapewnić komputerową symulację realizacji procesów bojowych (taktycznych) i funkcji decyzyjnych, determinujących obraz przebiegu i rezultatów działań bojowych przeciwnych sił z wyjątkiem funkcji łączności dowodzenia, realizowanej pozakomputerowo.

Przy opracowywaniu modeli i programów przyjęto następujące założenia i ograniczenia :

1. Proces symulacji przebiegu działań musi być realizowany w czasie rzeczywistym, lub w założonej skali czasu operacyjnego ustalonej centralnie ze stanowiska kierownika ćwiczenia.
2. Rejon działań bojowych lub jego wycinek zobrazować w postaci mapy morskiej o regulowanej skokowo skali od 140 x 140 Mm do 15 x 15 Mm, co 20 Mm.
3. Zapewnić symulację dynamiki ruchu i generację obrazu, w postaci znaku taktycznego, w stosunku do siedmiu grupowych obiektów nawodnych, jednej lotniczej grupy uderzeniowej przeciwnika i jednego śmigłowca własnego występującego w roli wysuniętego punktu naprowadzania (WPN), oraz do czternastu jednoczesnych salw rakietowych.
4. Zobrazowaniem na stanowisku kierownictwa ćwiczenia objąć siły własne i przeciwnika znajdujące się w rejonie działań bojowych, wyróżnione elementy sytuacji operacyjno - taktycznej w rejonie (zagrody minowe, rejony zakazane dla żeglugi itp.) oraz parametry opisujące położenie i ruch obiektów, jak również stan i zdolność bojową

uczestniczących sił.

5. Na ćwiczebnych stanowiskach dowodzenia zobrazowaniem objąć obiekty znajdujące się w zasięgu widzialności radiolokacyjnej okrętowych środków wykrywania i obserwacji technicznej, zakwalifikowanych jednocześnie jako wykryte w istniejących warunkach radiolokacyjnych. Wyprowadzić ponadto informację opisującą stan i zdolność bojową podległych sił.
6. Zapewnić kierownictwu ćwiczenia możliwość wygenerowania, w dowolnym momencie czasu i w dowolnym punkcie rejonu działań, lotniczej grupy uderzeniowej (LGU) z zadaniem niszczenia wskazanego celu.
7. Symulacją objąć funkcjonowanie podstawowych rodzajów i typów urządzeń okrętowych systemów obserwacji i rozpoznania, uzbrojenia i walki radioelektronicznej sił własnych i przeciwnika. Efekty użycia wymienionych urządzeń zobrazować na drodze generacji odpowiednich znaków i symboli.
8. Wprowadzanie bieżących komend oraz sterowanie podległymi siłami zrealizować poprzez wielopoziomowe menu, właściwe dla danego szczebla dowodzenia.
9. W celu spełnienia wymagań realizacji procesu dowodzenia w czasie rzeczywistym oraz uwzględnienia aktualnego stanu i zdolności bojowej podległych sił, na okres obliczeń efektywności wykonanych uderzeń zatrzymać czas operacyjny.
10. Inicjowanie i zakończenie procesu symulacji działań bojowych realizować na stanowisku kierownictwa ćwiczenia.
11. W modelowaniu pracy urządzeń okrętowych systemów uzbrojenia i środków obserwacji technicznej uwzględnić normatywne parametry przestrzenno- czasowe oraz rezultaty wykonanych uderzeń raketowych.

5. ORGANIZACJA ĆWICZENIA TAKTYCZNEGO.

Uwzględniając metodykę szkolenia operacyjno-taktycznego MW oraz specyfikę funkcjonowania KST, w ramach symulowanego ćwiczenia taktycznego można wyróżnić pięć następujących przedsięwzięć szkoleniowych i organizacyjno-technicznych:

1. Przygotowanie ćwiczenia.

2. Planowanie działań bojowych.
3. Przygotowanie symulatora do rozpoczęcia rozgrywki.
4. Rozgrywka działań bojowych na KST.
5. Omówienie ćwiczenia.

Przygotowanie ćwiczenia sprowadza się głównie do opracowania planu ćwiczenia i założenia na ćwiczenie przez kierownika ćwiczenia oraz uzupełnienie arkuszy danych początkowych dla sił własnych i przeciwnika.

Planowanie działań bojowych rozpoczyna się od przekazania ćwiczącym dowódcom założenia na ćwiczenie i kończy opracowaniem zamiaru wykonania zadania lub decyzji w zależności od polecenia kierownika ćwiczenia.

Przygotowanie symulatora do rozgrywki polega głównie na wprowadzeniu informacji decyzyjnych związanych z wypracowanym zamiarem wykonania zadania oraz wprowadzeniu parametrów określających wariant planowanego ćwiczenia.

Rozgrywka działań bojowych na KST jest głównym etapem, a zarazem najbardziej złożonym przedsięwzięciem szkoleniowym prowadzonych ćwiczeń. Przed jej rozpoczęciem należy skompletować obsadę poszczególnych stanowisk funkcjonalnych KST, a także zapoznać ćwiczących dowódców z zestawem komend, za pomocą których operator może inicjować symulację komputerową.

Omówienie ćwiczenia przeprowadza się bezpośrednio po jego zakończeniu zgodnie z zaleceniami metodyki szkolenia operacyjno-taktycznego MW.

6. Rozgrywka działań bojowych.

Na rozgrywany przebieg działań bojowych składa się łańcuch procesów bojowych (taktycznych), takich jak dynamika przestrzenna ruchu sił, zmiany gotowości systemów uzbrojenia i gotowości alarmowej sił, użycie środków obserwacji technicznej, środków WRE, uzbrojenia OPL i OPRak oraz uzbrojenia głównego (rakiety kl. woda-woda). Poszczególne procesy bojowe mogą być inicjowane przez ćwiczących dowódców za pomocą zestawu komend, stosownie do potrzeb i etapu realizacji zadania bojowego oraz stanu rozwijającej się sytuacji operacyjno-taktycznej w rejonie działań.

Grający dowódca organizuje pracę członków zespołu dowodzenia i operatora stanowiska. Członkowie zespołu

dowodzenia prowadzą dziennik działań bojowych, rejestrują obraz sytuacji morskiej i powietrznej na mapie nawigacyjnej lub na mapie i planszecie, obsługują środki łączności i utrzymują łączność w sieci dowodzenia i powiadamiania. Operator stanowiska, wykorzystując opracowane menu, wprowadza za pomocą klawiatury komputera komendy dowódcy, które inicjują nakazane procesy bojowe 1 GT, PGT i WPN, jeżeli dane stanowisko pełni rolę SD OGU albo 2 GT lub 3 GT w przypadku SD GT. Komendy dowódcy OGU przekazywane są dla 2 GT i 3 GT za pomocą środków łączności.

Symulacja każdego, zainicjowanego przez operatora, procesu bojowego przebiega w komputerze danego stanowiska zgodnie z matematyczno-logicznymi modelami odwzorowującymi dany proces. Rezultaty tej symulacji w postaci logicznego następstwa komendy są zobrazowane na ekranach monitorów zobrazowania graficznego i alfanumerycznego. Przykładowo logicznym następstwem komendy dotyczącej kursu i prędkości GT jest odpowiednia zmiana położenia geograficznego grupy w czasie, a następstwem komendy o włączeniu SRL jest wykrycie obiektu znajdującego się w zasięgu jej widzenia, co zostanie zobrazowane za pomocą stosownego znaku taktycznego na tle zobrazowanej mapy morskiej rejonu działań bojowych.

Oprócz rezultatów symulacji procesów bojowych, zainicjowanych komendami grających dowódców, na ekranach monitorów są zobrazowywane również inne informacje o charakterze informacyjnym i organizacyjnym. Informacje o charakterze taktycznym dotyczą głównie aktualnego stanu OGU lub GT, natomiast informacje o charakterze organizacyjnym związane są z pracą symulatora.

Kierownik ćwiczenia kieruje całym ćwiczeniem, rozpoczyna i kończy ze swojego stanowiska rozgrywkę działań bojowych. W razie konieczności może ją przerwać w dowolnym momencie i nakazać rozpoczęcie od nowa, lub robi odpowiednie przerwy operacyjne. Kierując skalą czasu operacyjnego może dostosować tempo rozgrywki całych działań lub ich epizodów do poziomu przygotowania słuchaczy i oficerów, występujących w roli grających dowódców. Kieruje też działaniami sił przeciwnika. W odróżnieniu do stanowisk ćwiczących, stanowisko kierownika ćwiczenia dysponuje pełnym

zobrazowaniem położenia i ruchu sił własnych i przeciwnika.

Sterowanie siłami przeciwnika jest realizowane sposobem mieszanym tj. częściowo decyzyjnie (jak na ćwiczebnych stanowiskach dowodzenia) a częściowo programowo, co pozwala odciążyć kierownika ćwiczenia od bezpośredniego i ciągłego ingerowania w działania sił, a jednocześnie zachować właściwą dla kierowanej strony taktykę działania.

Kierownik ćwiczenia może w dowolnej chwili i dowolnym miejscu wygenerować lotniczą grupę uderzeniową z zadaniem wykonania uderzenia na wskazany cel. Po zainicjowaniu nalotu cały jego przebieg jest realizowany programowo.

Zasadniczym elementem rozgrywki dla każdej ze stron, jest wykonanie uderzenia raketowego na wykryte obiekty przeciwnika. Natomiast w aspekcie organizacyjno-programowym, zasadniczym elementem jest obliczenie efektywności wykonania uderzenia, po czym następuje uaktualnienie stanów ukończenia stron oraz uaktualnienie stanów ich zapasów bojowych.

Wykonywanie uderzeń raketowych może odbywać się aż do wyczerpania zapasów bojowych, o ile kierownik ćwiczenia nie nakaże zakończenia ćwiczenia.

7. WNIOSKI.

Dotychczasowa eksploatacja KST w procesie szkolenia kadry MW wykazała, że stanowi on efektywne narzędzie doskonalenia i kształtowania niezbędnych nawyków w dowodzeniu zespołem i grupą taktyczną okrętów raketowych. Pozwala bowiem na obiektywną ocenę rezultatów podejmowanych decyzji i umożliwia wielowariantowość tworzenia sytuacji decyzyjnych.

Symulator wzbogaca również dotychczasowe formy szkolenia i w istotny sposób obniża jego koszty, poprzez minimalizowanie bezpośredniego użycia sił w ćwiczeniach.

Wielokrotna rozgrywka działań bojowych w oparciu o symulator pozwala wypracować co najmniej racjonalny wariant działań, przed wykonaniem zadania bojowego z bezpośrednim użyciem sił.

Najistotniejszym niedomaganiem na obecnym etapie, jest brak programowej oceny szkolonych. Niedomaganie to zostanie usunięte, ponieważ zainicjowane są prace w zakresie

optymalizacji procesów występujących w trakcie realizowanych działań bojowych. Dotychczasowe doświadczenia będą wykorzystane w trakcie rozpoczętych prac nad rozbudową symulatora do wersji umożliwiającej symulację działań bojowych dla potrzeb szkolenia dowódców zespołu i okrętów sił zwalczania okrętów podwodnych.

8. LITERATURA.

1. Cieśla J., Jando St.: Zasady użytkowania komputerowego symulatora taktycznego w szkoleniu oficerów w zakresie dowodzenia grupą i zespołem okrętów uderzeniowych. AMW, Gdynia 1990r.
2. Lech K. i inni.: Analiza taktyczno-techniczno-ekonomiczna symulatora taktycznego. AMW, Gdynia 1987 r.
3. Lech K. i inni.: Projekt koncepcyjny komputerowego symulatora taktycznego. AMW, Gdynia 1988 r.
4. Lech K. i inni.: Projekt koncepcyjny komputerowego symulatora taktycznego dla sił ZOP. AMW, Gdynia 1991 r.
5. Materiały II Sympozjum nt. "Problemy modelowania i symulacji działań bojowych na morzu". AMW, Gdynia 8-9 listopada 1991r. (w przygotowaniu).

ppłk mgr inż. Damian JANKIEWICZ

Wydział Cybernetyki

Wojskowa Akademia Techniczna

Zobrazowania informacji na stanowisku dowodzenia
szczegół operacyjno-taktycznej obrony powietrznej
- parametry mające wpływ na jego jakość

1. Wprowadzenie

Zobrazowanie informacji to jedna z ważniejszych funkcji realizowanych w zautomatyzowanych systemach dowodzenia. Silne uwarunkowanie czasowe procesów informacyjno-decyzyjnych powoduje, iż postać informacji winna się charakteryzować: jednoznacznością, czytelnością i łatwością interpretacji. Cechy te należy zachować bez względu na ilość przedstawianych danych i częstotliwość ich aktualizacji. Przy tak określonych wymaganiach, wartość zobrazowywanej informacji można podzielić ze względu na:

- ważność (informacja zasadnicza i uzupełniająca),
- częstotliwość napływu (informacja szybko i wolnozmienna),
- formę zobrazowania (graficzna i alfanumeryczna).

Stan nauki i techniki praktycznie nie umożliwia jeszcze wyeliminowania człowieka z procesu interpretacji przetworzonych danych. Zmienia się jednak niewątpliwie jego rola. W coraz większym stopniu jest on wspomagany środkami technicznymi przy wykonywaniu operacji w procesach informacyjno-decyzyjnych, a zwłaszcza w wykonywaniu obliczeń, których wyniki są podstawą do podejmowania decyzji. Duże możliwości w tym zakresie stwarza szybki rozwój informatyki.

We współczesnych zautomatyzowanych systemach dowodzenia, człowiek pełni rolę operatora, który musi znać nie tylko procesy zachodzące w systemie, ale również sprawnie obsługiwać wspomagające go środki techniczne i bezbłędnie interpretować dostarczaną mu informację.

Przedstawiona problematyka, a w szczególności wymagania w stosunku do postaci zobrazowywanej informacji zainspirowały autora do napisania niniejszego artykułu.

2. Przegląd dotychczas stosowanych sposobów zobrazowania

Pierwszy zautomatyzowany system dowodzenia szczebla operacyjno-taktycznego krajowej produkcji został wprowadzony w 1983 roku - był nim system CYBER-W. W połowie roku 1990 został wymieniony na wersję CYBER-WA. Natomiast na początku 1991 roku, dodatkowo zainstalowano podsystem wielkoformatowego zobrazowania OSET na SD KOP i SD BRt. Sposób zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej, tel oraz niezbędnej informacji alfanumerycznej w obu wersjach systemu CYBER był taki sam. Zasadnicze różnice między tymi wersjami, to rozbudowane algorytmy w zakresie wstępnego rozdziału celu między poszczególne rodzaje wojsk oraz wspomaganie w zakresie uogólniania informacji radiolokacyjnej. Ponadto system CYBER-WA wyposażony jest w aktywny symulator sytuacji powietrznej, zapewniający kompleksowe szkolenie osób funkcyjnych SD ZOT.

Brak postępu w postaci przedstawiania informacji mimo prawie 10-cio letniej różnicy w projektowaniu systemów wynikał z niemożności zakupu na rynku krajowym (a w latach 70-80, tylko takie mogły być brane pod uwagę) innych urządzeń do zobrazowania niż procesor graficzny UG-1 z konsolami KG-100, opracowanymi zresztą specjalnie do tego celu na Wydziale Cybernetyki WAT w końcu lat siedemdziesiątych, a następnie wdrożonych do produkcji w ELWRO (łącznie wyprodukowano około 20 procesorów i około 70 konsol).

Urządzenie to oparte na lampie elektropromiennej przy ograniczonej pamięci do 16 kB z podziałem na 4 konsole narzuciło ograniczenie na ilość i postać zobrazowywanych elementów.

Podstawowe mankamenty wymieniane przez użytkownika w stosunku do stanowisk pracy wyposażonych w konsole graficzne to: duży hałas, duża ilość wydzielanego ciepła i jako najważniejszy z punktu widzenia operacyjnego: brak zobrazowania wielkoformatowego. Zapewnienie wyłącznie zobrazowania indywidualnego zmianom dyżurnym i osobom funkcyjnym SD ZOT, spowodowało powstanie nienaturalnego środowiska pracy. Wielkoformatowe zobrazowanie wiąże wszystkie osoby w jeden zespół oraz uogólnia informację w stosunku do bardzo rozbudowanej sygnalizacji na zobrazowaniu indywidualnym. Tym bardziej, iż stosuje się w praktyce przemianą pracę w systemie zautomatyzowanym i foniczno-ręcznym.

Eksperymentalne próby przeprowadzone w latach 1978-79 z wykorzystaniem techniki ciekłych kryształów do zbudowania wielko-

formatowego ekranu skończyły się niepowodzeniem, ze względu na nierozwiązywalne wówczas problemy zasilania pojedynczego elementu ciekłokrystalicznego oraz zbyt duży jego wymiar jednostkowy.

Wprowadzenie do eksploatacji podsystemu OSET, zapewniającego kolorowe zobrazowanie wielkoformatowe sytuacji powietrznej na SD KOP i SD BRT oraz dodatkowo na SD KOP tablicy charakterystyk i gotowości bojowej zdecydowanie poprawiło warunki pracy na SD ZOT.

W tabeli 2.1 zawarto porównanie poszczególnych cech zobrazowania systemów eksploatowanych na SD ZOT.

Tabela 2.1

Cechy systemu	R o d z a j s y s t e m u			
	CYBER-W 1983	CYBER-WA 1990	OSET 1991	system foniczno- ręczny
wymiar zobrazowania	25cm x 25cm	25cm x 25cm	2m x 3m	2m x 3m
ilość kolorów	2+migotanie	2+migotanie	6+odcienie	6
ilość stosowa- nych linii	4	4	8	2
dokładność zobrazowania	0,56km	0,56km	0,56km	~ 2km
częstotliwość aktualizacji	10s-60s	10s-60s	10s-60s	2 min
wymianiane wady	-hałas -duża ilość wydziel. ciepła -brak wiel- kiego ekranu	-hałas -duża ilość wydziel. ciepła -brak wiel- kiego ekranu	-brak płynnego przesuwu zobrazowa- nia	-mała do- kładność i często- tliwość zobrazow. -brak wspo- magania
wymieniane zalety	-duża dokładność i często- tliwość aktualiz. informacji	-wspomaganie komputerowe	-zobrazowa- nie kolo- rowe	-nie ma po- trzeby stosowania dyrektyw

3. Zalecana postać zobrazowywanej informacji

Biorąc pod uwagę rodzaj zadań realizowanych przez osoby funkcyjne pracujące w zautomatyzowanych systemach dowodzenia ZOT, w niniejszym punkcie przedstawiono wnioski dotyczące zobrazowania informacji na stanowiskach pracy w oparciu o przeprowadzone badania i dane zawarte w literaturze [1,2,3].

Zalecenia odnośnie do kolorów zobrazowania informacji są następujące:

1. Do zobrazowania informacji, uprzedzającej, ogólnej i zaleceń (np. wyłączyć urządzenie) stosować kolor żółty (jako uzupełniający biały);
2. Do zobrazowania rozkazów, informacji o sprawności urządzeń, zezwoleń na wykonanie dokładnie określonych działań, stosować kolor zielony (jako uzupełniający granatowy);
3. Do zobrazowania informacji o ostrych ograniczeniach, zakazu wykonywania określonych działań stosować kolor czerwony (jako uzupełniający pomarańczowy).

Zalecany dobór kolorów symboli i tła przy zobrazowywaniu informacji na stanowiskach pracy osób funkcyjnych zautomatyzowanych systemów kierowania, w uporządkowaniu według przewidywanej efektywności wizualnej, zestawiono w tabeli 3.1.

Tabela 3.1.

Zalecany dobór kolorów i tła [1]

Poziom oświetlenia	Znak	Tło
Zły poziom i jakość oświetlenia	czarny biały czarny ciemnoniebieski czarny zielony	białe czarne żółte białe pomarańczowe białe
W warunkach ciemnej adaptacji	biały żółty pomarańczowy niebieski zielony	czarne czarne czarne czarne czarne

Dobrymi właściwościami wyróżniają się kolory żółtozielony oraz bursztynowy. Praca przy monitorach o takich kolorach ekranów nie powoduje zmęczenia oczu, a co za tym idzie mniejsza jest liczba błędów popełnianych przy odczycie informacji.

Zdolność wyróżniania symboli na określonym tle zależy między innymi od: jaskrawości symboli, ich kontrastu, rozmiarów oraz czystości kolorów. Jaskrawość (luminancja) symboli nie powinna być mniejsza niż 170 cd/m^2 . Dotyczy to zwłaszcza zobrazowania kolorowego bez zaciemniania pomieszczenia. Zaleca się, aby kontrast zobrazowywanych symboli (elementów obrazu) względem tła wynosił około 80-90%. Przy jasnych znakach na ciemnym tle nie należy zwiększać kontrastu powyżej 95%.

Kąt widzenia symboli na ekranie urządzenia zobrazowania powinien być równy:

- znaki proste 15-18 ['];
- znaki średnio złożone 21-26 ['];
- znaki złożone 35-40 ['].

Zaleca się, aby stosunek szerokości do wysokości znaków alfanumerycznych wynosił od 2:3 do 3:5, zaś stosunek grubości linii do wysokości znaku od 11:5 do 1:10.

Przy użyciu cyfr do kodowania informacji nie zaleca się tworzyć łańcuchów dłuższych niż sześciocyfrowe, a w przypadku znaków alfanumerycznych do czterech symboli. W przypadku konieczności użycia dłuższych łańcuchów zaleca się dzielić je na grupy 3-4 znakowe.

Kąty widzenia ekranu po wysokości i długości powinny być mniejsze lub równe 40° .

Stosunek wysokości do szerokości ekranu urządzenia zobrazowania powinien być z przedziału 1:2 do 3:4 (standard wynosi 3:4).

4. Postać zobrazowywanej informacji

Przedstawione niżej propozycje postaci zobrazowania informacji na stanowiskach pracy zespołu dowodzenia (ZOT) opracowano w oparciu o doświadczenia wynikające z aktualnie eksploatowanych systemów. Wykorzystano również specjalizowane symulatory wykonane na mikrokomputerach, umożliwiające dobór kolorów poszczególnych elementów oraz ich tła, a także wymiary zobrazowywanych symboli i ich proporcje.

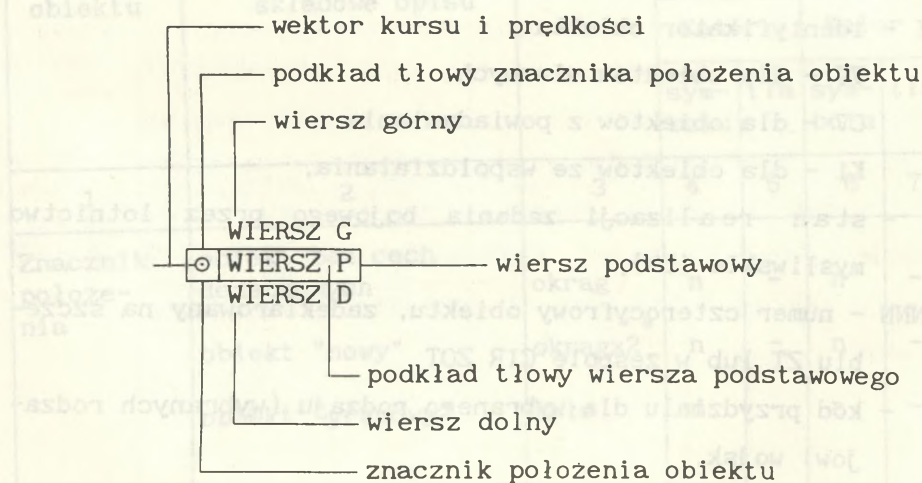
W pierwszej kolejności skupiono się na informacji przedstawianej w postaci graficznej (zawierającej sytuację powietrzną oraz elementy tła w zespole dowodzenia ZOT). Przyjęto, iż w zależności od potrzeb wynikających z bieżącej sytuacji powietrznej, poszczególne osoby funkcyjne zespołu dowodzenia mogą określić reżim wyświetlanych elementów sytuacji powietrznej:

- wyświetlanie obiektów z opisem (zobrazowanie pełne),
- wyświetlanie obiektów bez opisu (zobrazowanie skrócone).

W reżimie wyświetlania obiektów bez opisu, możliwe jest dodatkowe wyświetlanie opisu poprzez wykonanie odpowiedniej dyrektywy. Rezygnacja w pewnych fazach podejmowania decyzji z opisów obiektów prowadzi do zwiększenia czytelności zobrazowania. Wynika to z faktu, iż powierzchnia zajmowana przez symbole obiektu z opisem do powierzchni symboli obiektu bez opisu w zależności od rodzaju obiektu ma się jak 9:2. (W skrajnym wypadku zobrazowanie pełne obiektu zajmuje powierzchnię 4 obiektów przedstawianych bez opisu).

Uwzględniając wyniki badań przeprowadzonych w tym zakresie proponuje się, aby zobrazowywana na monitorze graficznym informacja o obiekcie powietrznym zawierała następujące elementy (rys.4.1.):

- znacznik położenia obiektu wraz z sygnalizacją wybranych zdarzeń zachodzących w obiekcie,
- wektor prędkości i kursu obiektu,
- formularz opisujący obiekt (składający się z wiersza górnego, podstawowego i dolnego).



Rys.4.1. Ogólna postać graficzna informacji o obiekcie powietrznym

Przyjęto kolor czarny jako kolor podkładowy tła dla wyświetlanych elementów. Opis poszczególnych elementów graficznych składa się z:

- ogólnej postaci graficznej wybranego elementu przedstawionego w postaci rysunku,
- tabeli opisującej możliwe wartości składowe obrazu z podaniem symboli i kolorów im odpowiadających (a także koloru podkładu tła jeśli jest on inny niż czarny).

W tabelach przyjęto następujące oznaczenia dla użytych kolorów: b - biały, c - czerwony, cz - czarny, n - niebieski, r - różowy, z - zielony, ż - żółty oraz symbol ∇ jako spację (pozycja opuszczona). Rys.4.2 przedstawia ogólną postać graficzną obrazu obiektu powietrznego typu cel, a tabela 4.1, 4.2 interpretacje oznaczeń i proponowane kolory poszczególnych elementów. Dodatkowo na rys.4.3. przedstawiono przykłady interpretacji wartości zawartych w opisie.

a)	b)
-○PI	RR -○NNNNII LAW

Rys.4.2. Postać graficzna informacji o obiekcie powietrznym - cel:

a) zobrazowanie skrócone, b) zobrazowanie pełne
gdzie:

A - stan realizacji zadania bojowego przez wojska rakietowe (WR),

I - numer sąsiedniego ZOT (tylko dla obiektów ze współdziałania),

II - identyfikator obiektu:

∇∇ - dla obiektów własnych,

C∇ - dla obiektów z powiadamiania,

Ki - dla obiektów ze współdziałania,

L - stan realizacji zadania bojowego przez lotnictwo myśliwskie (LM),

NNNN - numer czterocyfrowy obiektu, zadeklarowany na szczelublu ZT lub w zespole CIR ZOT,

P - kod przydziału dla wybranego rodzaju (wybranych rodzajów) wojsk,

RR - identyfikator rubieży.

W - stan realizacji zadania bojowego przez wojska radioelektroniczne (WRE),

a) —o1 c) —o2222K2

b) —oC d) —o3113
56

Rys.4.3. Przykłady postaci graficznej informacji o obiekcie powietrznym - celu:

- a) zobrazowanie skrócone: obiekt sledzony przez srodki własne, prowadzi oddziaływanie LM, prędkość obiektu z zakresu 0,5÷1.0Ma;
- b) zobrazowanie skrócone: obiekt przekazywany z powiadamiania, prędkość obiektu z zakresu 0÷0,5Ma;
- c) zobrazowanie pełne: obiekt o numerze 2222 przekazywany ze współdziałania z 2 ZOT, prędkość obiektu powyżej 1Ma;
- d) zobrazowanie pełne: obiekt o numerze 3113 sledzony przez srodki własne, kod oddziaływania LM wynosi 5, kod oddziaływania WR 6, z obiektem związana jest rubież przechwyty o numerze 17, prędkość obiektu z zakresu 0,5÷1.0Ma.

Tabela 4.1. Postać i kolor poszczególnych elementów obrazu obiektu powietrznego typu cel w zobrazowaniu skróconym

Element składowy opisu obiektu	Wartosci przyjmowane przez elementy składowe opisu	Symbol gra- ficzny	Źródło inf. o obiekcie						Uwagi
			Włas- ne		Powiada- mianie		Współ- działa- nie		
			Kolor		Kolor		Kolor		
			sym- bolu	tła	sym- bolu	tła	sym- bolu	tła	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Znacznik położe- nia	obiekt bez cech dodatkowych	okrag	n	-	n	-	n	-	
	obiekt "nowy"	okragx2 *	n	-	n	-	n	-	*
	obiekt "grupowy"	koło	n	-	n	-	n	-	
	obiekt "zakłócający"	jeden z w/w	cz	n	cz	n	cz	n	okrag o podwój- nym pro- mieniu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wektor prędkości i kursu	prędkość <0.5Ma prędkość >0.5Ma i <1.0Ma prędkość >1.0Ma	- odcinek równy średnicy okręgu odcinek 2xśredn. okręgu	-	-	-	-	-	-	początek odcinka w środku okręgu /koła/ z zaznaczeniem kierunku lotu
		*							*
Formularz *wiersz podstawowy	brak przydziału	VV, CV, Ki	-	-	-	-	z	-	pierwsza kolumna
identyf. źródła infor. i rodzaju wojsk zwalczających (pozycja PI)	ZB dla LM	1V, 1V, 1i	n	-	b	-	z	-	źródło własne,
	ZB dla WR	2V, 2V, 2i	n	-	b	-	z	-	druga kolumna
	ZB dla WRE	3V, 3V, 3i	n	-	b	-	z	-	powiadamianie,
	ZB dla LM+WR	4V, 4V, 4i	n	-	b	-	z	-	trzecia kolumna
	ZB dla LM+WRE	5V, 5V, 5i	n	-	b	-	z	-	współdziałanie
	ZB dla WR+WRE	6V, 6V, 6i	n	-	b	-	z	-	
	ZB dla LM+WR+WRE	7V, 7V, 7i	n	-	b	-	z	-	
	ZB dla jednego lub więcej rodzaju wojsk	PV, PV, Pi	n	-	b	-	z	-	bez wskazywania rodzaju wojsk

Podobną ideę zobrazowania proponuje się dla informacji o obiekcie typu myśliwiec, obiekt planowy wojskowy, obiekt planowy cywilny, przyjmując, iż bazowymi kolorami tych obiektów są odpowiednio: czerwony, różowy i zielony. Ponadto w postaci graficznej informacji o obiektach różnych niż cel, w formularzu zobrazowania pełnego nie występuje wiersz dolny, zaś dla obiektów planowanych nie ma również wiersza górnego.

Tabela 4.2. Postać i kolor poszczególnych elementów obrazu obiektu powietrznego typu cel w zobrazowaniu pełnym

Element składowy opisu obiektu	Wartości przyjmowane przez elementy składowe opisu	Symbol graficzny	Źródło inf. o obiekcie						Uwagi
			Własne		Powiadamianie		Współdziałanie		
			Kolor		Kolor		Kolor		
			sym-bolu	tła	sym-bolu	tła	sym-bolu	tła	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Znacznik położenia	obiekt bez cech dodatkowych	okrag	n	-	n	-	n	-	* okrag o podwójnym promieniu
	obiekt "nowy"	okragx2*	n	-	n	-	n	-	
	obiekt "grupowy"	koło	n	-	n	-	n	-	
	obiekt "zakłócający"	jeden z w/w	cz	n	cz	n	cz	n	
Wektor prędkości i kursu	prędkość <0.5Ma	-	-	-	-	-	-	-	początek odcinka w środku okręgu /koła/ z zaznaczeniem kierunku lotu
	prędkość >0.5Ma i <1.0Ma	odcinek równy średnicy okręgu	kolor jak dla znacznika położenia						
	prędkość >1.0Ma	odcinek 2xsredn. okręgu							
Formularz * wiersz podstawowy: identyf. obiektu (pozycja NNNNII)	nr czterocyfrowy obiektu	NNNN II=VV	n	-	b	-	z	-	początek formularza po przeciwnej str. znacznika położenia niż wektor prędkości i kursu
	identyfikator CSD	II=CV	-	-	b	-	-	-	
	identyfikator KOP	II=Ki	-	-	-	-	z	-	
	stan przenumerowania obiektu własnego	NNNN	cz	n	-	-	-	-	
* wiersz dolny	brak ZB	-	-	-	-	-	-	-	i-nr KOP współdziałającego
	ZB z SD KOP	L	n	-	-	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
stan realizacji ZB przez LM (pozycja L)	przyjęcie ZB przez PłSD	L	cz	n	-	-	-	-	
	ZB z PłSD	L	n	-	-	-	-	-	
	meldunki o stanie realizacji ZB	1...9	n	-	-	-	-	-	
	propozycja ZB szefa LM	L	n	b	-	-	-	-	
	wstępna propozycja komputerowa:								
	·możliwość zwalcz.	P	n	-	-	-	-	-	
	·niemożliwość zwalczania-wysokość celu zbyt duża	H	n	-	-	-	-	-	
	·niemożliwość zwalczania-prędkość celu zbyt duża	V	n	-	-	-	-	-	
	·cel poza zasięgiem działania LM	S	n	-	-	-	-	-	
	zabronienie zajmowania się celem dla LM	B	n	-	-	-	-	-	
	wskazanie zajmowania się celem przez LM	E	n	-	-	-	-	-	
	informacja o ZB postawionym w sąsiednim KOP	L	-	-	-	b	-	-	
	informacja o ZB postawionym nadesłana z CSD	L	-	-	-	-	z	-	
	brak ZB								
stan realizacji ZB przez WR (pozycja A)	ZB z SD KOP	A	n	-	-	-	-	-	
	przyjęcie ZB przez PłSD	A	cz	n	-	-	-	-	
	ZB z PłSD	A	n	-	-	-	-	-	
	meldunki o stanie realizacji ZB	1...9	n	-	-	-	-	-	
	propozycja ZB szefa WR	A	n	b	-	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
stan rea- lizacji ZB przez WRE (pozycja W)	wstępna propozycja komputerowa:								
	·możliwość zwalcz.	P	n	-	-	-	-	-	
	·niemożliwość zwal- czania-wysokość	H	n	-	-	-	-	-	
	celu zbyt duża								
	·niemożliwość zwal- czania-prędkość	V	n	-	-	-	-	-	
	celu zbyt duża								
	·cel poza zasię- giem działania WR	S	n	-	-	-	-	-	
	zabronienie zajmo- wania się celem dla WR	B	n	-	-	-	-	-	
	wskazanie zajmowa- nia się celem przez WR	E	n	-	-	-	-	-	
	informacja o ZB po- stawionym w sasied- nim KOP	A	-	-	-	b	-	-	
	informacja o ZB po- stawionym nadesłana z CSD	A	-	-	-	-	z	-	
	brak ZB								
	ZB z SD KOP	W	n	-	-	-	-	-	
	przyjęcie ZB przez PiSD	W	cz	n	-	-	-	-	
	ZB z PiSD	W	n	-	-	-	-	-	
	meldunki o stanie realizacji ZB	1...9	n	-	-	-	-	-	
	propozycja ZB szefa WRE	W	n	b	-	-	-	-	
	wstępna propozycja komputerowa:								
	·możliwość zwalcz.	P	n	-	-	-	-	-	
	·niemożliwość zwal- czania-wysokość	H	n	-	-	-	-	-	
	celu zbyt duża								
	·niemożliwość zwal- czania-prędkość	V	n	-	-	-	-	-	
	celu zbyt duża								
	·cel poza zasię- giem działania WRE	S	n	-	-	-	-	-	

Literatura

- [1] Donigiewicz A., Kołodziński E.,: Analiza wpływu zobrazowania na skuteczność działania operatorów zautomatyzowanych systemów sterowania, Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, zeszyt 1, 1989r.
- [2] Paluszkiewicz L.: Ergonomiczne właściwości przyrządów sygnalizacyjnych i sterowniczych, IW CRZZ, Warszawa 1975r.
- [3] Rosner J.: Ergonomia, PWE, Warszawa 1985r.

kpt.dypl.inz Jerzy KOZIOL

Katedra Wojsk Obrony Powietrznej

Wydział Wojsk Lotniczych i OP

KOMPUTEROWY SYSTEM WIEDZY - NARZĘDZIEM WSPOMAGANIA PROCESÓW DECYZYJNYCH W WOJSKACH OPL

Działania wojenne prowadzone w ostatnich latach, w różnych regionach globu wskazują, że współczesne samoloty, nowoczesnie uzbrojone i wyposażone w środki walki radioelektronicznej (WRE), mogące realizować swoje zadania w każdych warunkach atmosferycznych, są poważnym zagrożeniem dla wojsk, w tym prowadzących działania lądowe.

Ażeby skutecznie neutralizować to zagrożenie, należy zorganizować system obrony powietrznej (OP). System ten budowany jest przed walką, na podstawie, między innymi, oceny zagrożeń oddziaływaniem środków napadu powietrznego (ŚNP). Wobec prawdopodobnego charakteru tej prognozy, system OPL powinien być planowany wielowariantowo. Wariant optymalny, według określonych kryteriów, zapewniający pożądaną skuteczność tego systemu powinien być przedmiotem wdrożenia. Jednak wielowariantowa metoda planowania wymaga analizy wielu danych liczbowych, charakterystyk technicznych sprzętu, sposobów walki obu walczących stron, itp. Swobodne poruszanie się w tak dużym zbiorze informacji stwarza ogromne trudności.

Z dotychczasowych moich obserwacji wynika, że większość oficerów pełniących funkcje szefa OPL, bez względu na szczebel dowodzenia, opracowuje na swój prywatny użytek "poradnik przeciwnika". Najczęściej, jest to notatnik, do którego właściciel wpisuje informacje z różnych instrukcji, periodyków itp. publikacji fachowych. Jest on pomocny w pracy codziennej oraz w podczas różnego rodzaju ćwiczeń. Taka "pamięć zewnętrzna" znakomicie usprawnia pracę, jednak jej wada jest bardzo ograniczona objętość oraz sukcesywna dezaktualizacja. Natomiast ciągle powiększany notatnik staje się niewygodny i nie zawsze istnieje w nim

możliwość zachowania chronologii tematycznej. Wyszukiwanie informacji w takim zbiorze jest bardzo utrudnione. Postanowiłem dlatego opracować program komputerowy, który wspomagałby proces rozwiązywania problemów OPL w zakresie gromadzenia i szybkiego dostępu do bazy informacyjnej.

Inspiracją do opracowania programu była również duża liczba publikacji z zakresu obrony przeciwlotniczej, często różnie ujmująca tę tematykę. Swobodne poruszanie się po tym gruncie sprawia znaczną trudność w szybkim dostępie do zawartych tam informacji. Wynikające stąd opóźnienia, na przykład w czasie ćwiczeń dowódczo - sztabowych, powodują wydłużanie czasu podjęcia decyzji o obronie przeciwlotniczej. W intencji mojej opracowany program mógłby częściowo eliminować te niedogodności.

Opracowywany program zatytułowany "KOMPUTEROWY SYSTEM WIEDZY" z zakresu tematycznego wojsk obrony przeciwlotniczej, spełniając funkcje bazy informacyjnej umożliwi gromadzenie i szybki dostęp do zawartych w niej informacji. Szybkość wybierania informacji przez komputer jest bezsprzeczna. Zasób zawartej w niej wiedzy, uwzględniając możliwość zapisu na dyskach magnetycznych, jest praktycznie nieograniczony.

Mając okazję uczestniczyć w kilku ćwiczeniach dowódczo - sztabowych zapoznałem się z treścią kilku, opracowanych przez różnych autorów, "poradników przeciwlotnika". Analiza poczynionych obserwacji i rozmów z posiadaczami tego typu notatników, potwierdziły moje przypuszczenia co do zakresu wiedzy, jaki winien się znajdować w KOMPUTEROWYM SYSTEMIE WIEDZY.

Ponieważ program ten winien być pomocny w rozwiązywaniu problemów obrony przeciwlotniczej wskazany jest ażeby w jego bazie danych znalazły się informacje dotyczące wojsk własnych, współdziałających oraz środków napadu powietrznego (ŚNP) potencjalnego przeciwnika. W ramach wiedzy o wojskach obrony przeciwlotniczej nowych sił zbrojnych ująłem informacje o:

- strukturach organizacyjnych;
- normach operacyjno-taktycznych;
- danych taktyczno-technicznych;
- możliwościach bojowych posiadanego sprzętu.

Zakres informacji o wojskach współdziałających obejmuje pro-

blematykę współdziałania z Wojskami Lotniczymi i Obrony Powietrznej (WLOP) oraz wojskami osłony radioelektronicznej z zakresu:

- struktur organizacyjnych;
- danych taktyczno-technicznych zestawów rakietowych i samolotów myśliwskich;
- podstawowych wskaźników możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.

O środkach napadu powietrznego informacje ująłem w grupach:

- struktury organizacyjne sił powietrznych;
- sposoby prowadzenia działań bojowych;
- możliwości bojowych podstawowych samolotów i śmigłowców.

Opierając się na własnych doświadczeniach wierzę, że zakres wiedzy zawarty w KOMPUTEROWYM SYSTEMIE WIEDZY będzie pomocny w rozwiązywaniu problemów planowania użycia wojsk obrony przeciwlotniczej, usprawni podejmowanie decyzji o obronie przeciwlotniczej. Proponowany zakres informacji zawarty w bazie danych KOMPUTEROWEGO SYSTEMU WIEDZY nie jest zbiorem zamkniętym, program ten można na bieżąco uzupełniać o nowe treści i aktualizować.

Aktualizacje czy też poszerzenia bazy danych mogą dokonywać wyznaczeni pracownicy Katedry Wojsk Obrony Powietrznej, co zapewni wiarygodność i aktualność informacji zawartych w bazie danych. Również istotne znaczenie dla użytkowników programów ma prostota komunikowania się z komputerem. Dokonywanie wyborów tematycznych bezpośrednio z menu, zdaniem wielu fachowców jest najprostszym z możliwych sposobów prowadzenia tego dialogu. Właśnie taki wariant komunikacji został przyjęty w programie.

PROPONOWANE SFERY WYKORZYSTANIA PROGRAMU.

A.W procesie kształcenia w AON można:

- wspomagać nauczycieli akademickich w przygotowaniu i prowadzeniu zajęć dydaktycznych w formie: wykładu, seminarium, ćwiczeń grupowych itp.
- wspomagać autorów ćwiczeń taktycznych w trakcie ich opracowywania;
- wspomagać nauczycieli akademickich prowadzących ćwiczenia taktyczne ze słuchaczami
- wspomagać ćwiczących słuchaczy w czasie formułowania zamiaru

walki oraz w okresie przekształcania koncepcji jej prowadzenia w plan walki.

B. W procesie szkolenia wojsk OPL, program może stanowić narzędzie wspomagające dowództwa i sztaby wojsk OPL szczebla operacyjnego i taktycznego w czasie opracowywania i prowadzenia ćwiczeń taktycznych oraz w procesie przygotowania walki (operacji) w warunkach bojowych.

Kształcenie taktyczne w Akademii Obrony Narodowej (AON) realizowane jest w formie zajęć teoretycznych prowadzonych najczęściej w bazie gabinetowej oraz zajęć praktycznych prowadzonych w szkolnym ośrodku dowodzenia i w terenie. Z zasady zajęcia praktyczne stanowią formę utrwalania wiedzy i doskonalenia umiejętności zdobytych w toku zajęć teoretycznych. Przedmiot "obrona przeciwlotnicza wojsk" obejmuje zajęcia teoretyczne prowadzone w formie wykładów, repetycji, seminariów oraz zajęć teoretyczno - praktycznych prowadzonych w formie ćwiczeń grupowych w sali i w terenie, ćwiczeń sprawdzających i treningów kierowania ogniem oraz ćwiczeń dowódczo-sztabowych i szkieletowych.

Uważam, że KSW w procesie nauczania taktyki WOPL najwłaściwiej jest stosować do:

- przekazu informacji i wiedzy taktycznej;
- gromadzenia zasobów informacji i wiedzy taktycznej.

Przekaz informacji i wiedzy taktycznej, w obecnych warunkach uwzględniając możliwości techniczne sprzętu komputerowego, możliwy jest tylko w zajęciach teoretycznych i teoretyczno - praktycznych realizowanych w bazie gabinetowej i szkolnych ośrodkach dowodzenia.

ĆWICZENIE GRUPOWE jest najprostsza forma ćwiczenia taktycznego, podczas którego wszyscy uczestnicy występują jednocześnie w tej samej roli. Kierownik ćwiczenia grupowego występuje najczęściej w charakterze wyższego przełożonego, informując szkolonych o przebiegu działań wojsk własnych i przeciwnika.

W tego typu formach zajęć istnieje możliwość wykorzystania KOMPUTEROWEGO SYSTEMU WIEDZY jako źródła informacji dla słuchaczy, rozwiązujących problemy planowania i organizowania działań wojsk obrony przeciwlotniczej. Jednym z celów dydaktycznych, osiąganym w ramach zajęć grupowych jest przygotowanie studentów do

samodzielnego podejmowania decyzji i organizowania walki. Możliwość indywidualnego doboru materiałów, pozwala na wszechstronną ocenę słuchacza, jego umiejętności kojarzenia faktów i sposobu podejścia do rozwiązywanego problemu.

Nauczyciel akademicki w takich ćwiczeniach ma możliwość stworzenia sytuacji problemowej, która słuchacze mają rozwiązać. Dochodzenie do prawidłowych rozwiązań odbywać się może zbiorowo w zespołach lub indywidualnie przez każdego studenta. Wskazaniem jest, aby w takich sytuacjach istniał dostęp do komputerowego systemu wiedzy. Ćwiczący mogą czerpać informacje z bazy danych, co ułatwi rozwiązywanie postawionych problemów. Jest tu również możliwość prowadzenia obserwacji przez wykładowcę, sposobów podejścia słuchacza do rozwiązywanego problemu. Program umożliwia również korygowanie błędnych wypowiedzi. Student, który popełnił błąd, wyszukuje prawidłowe dane i prezentuje pozostałym. Już sam sposób dokonywania wyborów informacji oraz swoboda poruszania się w zbiorze może również wskazywać poziom wiedzy oraz umiejętności korzystania z programu.

ĆWICZENIA DOWÓDCZO-SZTABOWE są to ćwiczenia, których głównym celem jest doskonalenie umiejętności studentów w rozwiązywaniu problemów taktyczno - operacyjnych, w ramach stworzonych zespołów ćwiczebnych, będących namiastką rzeczywistych sztabów. Poszczególne ćwiczące zespoły stanowią jednolite w swej strukturze organy dowodzenia wojskami, które w toku ćwiczeń doskonalą swą pracę, przy czym każdy ze studentów, wchodzący w skład zespołu, pełni inną funkcję.

Uczestnicy takiego ćwiczenia doskonalą swoje umiejętności organizowania i prowadzenia walki w różnych warunkach i zmieniających się sytuacjach.

Jest to doskonała okazja dla studentów, pełniących funkcje szefów obrony przeciwniczej, do wykorzystania w pełnym wymiarze możliwości KOMPUTEROWEGO SYSTEMU WIEDZY. System zapewnia natychmiastowy dostęp do informacji niezbędnych do rozwiązania problemów planowania i użycia wojsk OPL w walce.

W czasie treningów i ćwiczeń, ćwiczący może korzystać z informacji szczegółowych, może swobodnie analizować postawiony przed nim problem, nie musząc wertować notatek, podręczników,

biuletynów, itp.

Warunkiem tak postulowanych zastosowań, jest ogólna i powszechna dostępność do komputerów klasy IBM PC bądź kompatybilnych.

Ze względu na otwarty charakter przedstawionego KSW, zamiarem autora jest bieżące uzupełnianie programu zmierzające do jego systematycznej aktualizacji. Koniecznym wydaje się także podjęcie badań właściwych zmierzających do weryfikacji i testowania programu w trakcie zajęć dydaktycznych oraz wdrażanie go do procesu kształcenia AON (w pierwszym etapie w ramach ćwiczeń dowódczo - sztabowych, w drugim w toku zajęć grupowych).

ppłk dr inż. Ryszard KURIATA
Katedra Wojsk Obrony Powietrznej
Wydział Wojsk Lotniczych i OP

PROGRAMY KOMPUTEROWE W ROZWIĄZYWANIU WYBRANYCH PROBLEMÓW Z ZAKRESU OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

Rozwój sił powietrznych w państwach mogących być przeciwnikiem naszego państwa, permanentne zwiększanie możliwości bojowych środków napadu powietrznego (ŚNP) oraz ciągły wzrost nakładów na uzbrojenie i związane z jego modernizacją programy naukowo badawcze, zmuszają siły zbrojne RP do niustannego doskonalenia systemów obrony powietrznej (a w nich system OPL). W celu przeciwstawienia się zamiarom ŚNP przeciwnika i zapewnienia skutecznej osłony wojskom operacyjnym i innym obiektom, koniecznym staje się zwiększenie możliwości bojowej systemów OPL w stopniu odpowiadającym wzrostowi zagrożenia ze strony ŚNP.

Podwyższenie skuteczności OPL można osiągnąć poprzez zwiększenie liczby środków walki oraz ich modernizację, a także poprzez doskonalenie metod i sposobów ich użycia. Szczególną uwagę i nadzieje w aktualnych warunkach Wojska Polskiego, należy wiązać z tą drugą możliwością.

Dynamiczny w ostatnich latach rozwój nauki i techniki wojskowej, wywierając wpływ na zmiany w organizacji i sposobach działania wojsk OPL, uzależnił ich zdolność bojową głównie od profesjonalnych kwalifikacji przeciwlotników. Pozwala to stwierdzić, że spośród czynników warunkujących sprawność i skuteczność użycia wojsk OPL człowiek (decydent systemu, oficer sztabu) stanowi czynnik podstawowy i decydujący.

Przed praktyką wojsk OPL w okresie pokoju zawsze stoja problemy określania kierunków i sposobów kształcenia oraz przygotowania wojsk do prowadzenia skutecznej walki z nieprzyjacielem powietrznym, przyporządkowanych wymaganiom przyszłej wojny w jej powietrznym wymiarze.

Powyższe kwestie leżąc w sferze zainteresowań Katedry Wojsk OP

AON, znajdują odbicie w procesie dydaktycznym. Lecz problem, któremu w naszej uczelni powinno się poświęcić obecnie szczególną uwagę to kierunki i sposoby kształcenia kadr dowódczo - sztabowych, przygotowujące do prowadzenia walki w jej powietrznym wymiarze. W takich warunkach praktyka kształcenia przyszłych dowódców i oficerów sztabów wojsk OPL, może sprostać nowym wymaganiom jedynie wtedy, gdy opierać się będzie na podstawach naukowych i w swoim rozwoju wykorzysta w pełni najnowsze osiągnięcia nauki i techniki. Bez stosowania nowoczesnych form, metod i narzędzi kształcenia, nie będzie można przygotować obecnie przeciwników do rozwiązywania złożonych problemów powietrznego pola walki. Trudno sobie zatem wyobrazić, aby proces kształcenia realizowany był bez stosowania nowoczesnych metod wspieranych techniką komputerową.

Mikrokomputery są młodym wytworem mikroelektroniki, gdyż pojawiły się dopiero w końcu lat siedemdziesiątych bieżącego stulecia. W tak krótkim czasie stały się one symbolem postępu cywilizacyjnego, a także zaawansowania technologicznego. Dzięki walorom techniczno-użytkowym jak: małe wymiary, prosta eksploatacja i obsługa, minimalne wymagania instalacyjne i operacyjne, duża sprawność i niezawodność działania, czy wreszcie bogate oprogramowanie narzędziowe, mikrokomputery weszły szerokim frontem do oświaty i edukacji. W instytucji wojska mikrokomputery, obok innych środków informatycznych, od kilku lat wykorzystywane są w procesie kształcenia akademii wojskowych, wyższych szkół oficerskich, a także w szkoleniu dowództw i sztabów.

Od 1988 roku technika komputerowa wkracza dynamicznie do procesu studiów naszej uczelni. Podejmowane prace projektowo - wdrożeniowe oraz szkolenie nauczycieli akademickich i studentów w ramach powszechnej edukacji informatycznej, przybliżają szybko urzeczywistnienie idei kształcenia wspomagane technika komputerowa. Sytuacja ta stawia przed nami nowe zadania. Sprowadzają się one do takiego przygotowania absolwentów, aby sprościli oni wymaganiom, które rewolucja informatyczna wnosi i wnosć będzie do wojsk OPL w najbliższej przyszłości.

Przedstawiona sytuacja problemowa oraz dorobek wielu dziedzin

wiedzy (nauk wojskowych, inżynierii systemów, cybernetyki, informatyki, prakseologii, dydaktyki, organizacji i zarządzania) zainspirowała autora do podjęcia badań właściwych, których rezultaty (w ograniczonej formie) zaprezentowano w niniejszym artykule.

Z całej gamy różnej klasy problemów wymagających rozwiązania na etapie planowania walki wojsk OPL z ŚNP, szczególne miejsce zajmują: skuteczność OPL, rozdział limitów rakiet i amunicji przeciwlotniczej, tworzenie zgrupowań wojsk OPL oraz optymalizacja ugrupowania bojowego wojsk OPL w walce i operacji.^{1/}

Skuteczność OPL zdefiniowano tam jako stopień osiągnięcia celu, którym jest zniwelowanie zagrożenia osłanianych wojsk (obiektów), niesionego przez ŚNP, co najmniej do poziomu zapewniającego przez te wojska (obiekty) zadań bojowych.

Autorzy wymienionego opracowania proponują metodykę rozwiązania problemu rozdziału limitów, oparta na prostym, logiczno-matematycznym aparacie kalkulacyjnym umożliwiającym:

- racjonalne rozdzielenie przydzielonego na wykonanie zadania limitu rakiet i amunicji przeciwlotniczej na szczeblu operacyjnym, w operacjach obronnych i zaczepnych;
- rozdział przyznanych limitów wszelkiego typu rakiet i amunicji będących na uzbrojeniu wojsk OPL dla podległych jednostek - w poszczególnych dniach zadania bliższego w operacji zaczepnej oraz w zadaniu dalszym;
- dokonanie rozdziału rakiet i amunicji w poszczególnych zadaniach i dniach operacji obronnej dla wszystkich podległych jednostek organizacyjnych;
- rozdzielenie limitu rakiet i amunicji na szczeblu taktycznym w obronie i natarciu.

Tworzenie zgrupowań wojsk OPL utożsamiono z działaniem zmierzającym do osłony wojsk (obiektów) przed pojedynczym nalotem (uderzeniem) ŚNP z wymaganym poziomem efektywności.

^{1/}Podstawy teoretyczne rozwiązań wymienionych problemów, zob. płk B. Zdrodowski, ppłk R. Kuriata. Rozwiązywanie problemów obrony powietrznej i przeciwlotniczej z wykorzystaniem techniki mikrokomputerowej. Skrypt, wyd. AON, Warszawa 1992.

Optymalizacja ugrupowania rozumiana jest jako wybór najkorzystniejszego wariantu ugrupowania wojsk OPL z wszystkich możliwych, według przyjętych kryteriów.

Dla potrzeb rozwiązania zidentyfikowanych wyżej problemów opracowano kalkulacyjne i symulacyjny programy komputerowe.^{2/} Programy opracowano w językach BASIC i TURBOPASCAL na mikrokomputery AMSTRAD i IBM dla potrzeb dowództw, sztabów, oddziałów i pododdziałów wojsk OPL szczebli operacyjnego i taktycznego oraz procesu dydaktycznego wyższego szkolnictwa wojskowego. Do grupy programów kalkulacyjnych można zaliczyć: ilościowo jakościowy stosunek sił systemu OPL i ŚNP (STOS 91), rozdział limitów rakiet i amunicji przeciwlotniczej (LIMIT), efektywność systemu OPL (EFEKTY). Programowi symulacyjnemu natomiast nadano kryptonim - WALKA OPL.

STOS 91 - przeznaczony jest do określania i porównania potencjałów systemów OPL i ŚNP. Umożliwia on:

- określenie stopnia panowania w obszarze powietrznego pola walki w określonym czasie, przez system OPL bądź system ŚNP;
- określenie wielkości strat osłanianych wojsk, ponoszonych w wyniku oddziaływania ŚNP;
- określenie potrzebnej wielkości potencjału bojowego systemu OPL w osłonie ugrupowań wojsk;
- określenie potrzeb OPL w zakresie niszczenia ŚNP na ziemi;
- porównywanie wielkości potencjałów bojowych systemu OPL wydzielonych do walki z lotnictwem taktycznym i śmigłowcami;
- ocenę ilościową ŚNP.

Może on być wykorzystywany:

- a) w procesie kształcenia do:
 - wspomagania autorów ćwiczeń taktycznych w trakcie ich opracowania;
 - wspomagania nauczycieli akademickich prowadzących ćwiczenia taktyczne ze słuchaczami;
 - wspomagania ćwiczących słuchaczy w czasie formułowania zamiaru walki jak i w okresie przekształcania koncepcji jej prowadzenia w plan

^{2/}Autorem programów jest płk B. Zdrodowski - kierownik Katedry Wojsk OP ADN.

walki.

b) w procesie szkolenia wojsk OPL program może stanowić narzędzie wspomagające dowództwa i sztaby szczebla operacyjnego i taktycznego w czasie opracowania i prowadzenia ćwiczeń taktycznych oraz w procesie przygotowania walki (operacji) w warunkach bojowych.

LIMIT - przeznaczony jest do racjonalnego rozdzielania przydzielonego na wykonanie zadania limitu rakiet i amunicji przeciwlotniczej, na szczeblu operacyjnym i taktycznym, w operacjach obronnych i zaczepnych. Umożliwia on rozdział przyznanych limitów wszelkiego typu rakiet i amunicji przeciwlotniczej będących na uzbrojeniu wojsk OPL dla podległych jednostek, w poszczególnych dniach zadania bliższego operacji zaczepnej oraz w zadaniu dalszym. Ponadto w operacji obronnej dokonuje on podziału rakiet i amunicji w poszczególnych zadaniach i dniach operacji, dla poszczególnych podległych jednostek.

Program EFEKTY przeznaczony jest do określania: efektywności systemu OPL w walce z lotnictwem taktycznym, efektywności systemu OPL w walce z raketami skrzydlatymi i śmigłowcami, potrzeb wielkości potencjału bojowego systemu OPL oraz potrzeb OPL w zakresie niszczenia ŚNP na ziemi.

Sfery wykorzystania programów LIMIT i EFEKTY pokrywają się z wariantami wykorzystania programu STOS 91.

Program WALKA OPL przeznaczony jest do odwzorowania procesów walki wojsk OPL ze ŚNP oraz określania skutków podjętych decyzji. Przyjęty zakres i stopień szczegółowości odwzorowania zjawisk i procesów występujących w obszarze powietrznego pola walki umożliwia zastosowanie programu do symulowania działań pododdziałów rozpoznania, z uwzględnieniem przeciwdziałania radioelektronicznego oraz walki pododdziałów, oddziałów, ZT i zgrupowań WOPL, z uwzględnieniem procesów niszczenia ŚNP i zużycia rakiet i amunicji plot.

Program odwzorowuje:

- sytuację powietrzną w zakresie: tras lotu obiektów powietrznych (ŚNP i własnych), prędkości i wysokości ich lotu, graficznie

i kodowo w czasie rzeczywistym i przyspieszonym;

- położenie wojsk OPL (RLS, pododdziały ogniowe, stany rakiet i amunicji plot);
- procesy rozpoznania obiektów powietrznych przez wojska OPL;
- procesy niszczenia ŚNP przez wojska OPL (w wariancie deterministycznym lub probabilistycznym);
- decyzje o sposobie prowadzenia ognia przez wojska OPL (jedną, czy dwoma rakietami, limity zużycia rakiet i amunicji w odparciu nalotu, zakazy (zezwoleń) prowadzenia ognia);
- wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prowadzenie rozpoznania.

Ponadto program informuje użytkownika o:

- ogólnej sytuacji powietrznej;
- sytuacji powietrznej w polu rozpoznania radiolokacyjnego poszczególnych stacji;
- wynikach prowadzonej działalności ogniowej (liczba grup celów, oddziaływań, zniszczeń, zużycia rakiet i amunicji plot).

W programie elementarnymi składnikami wojsk OPL mogą być:

- stacja bądź posterunek radiotechniczny;
- bateria rakiet, artylerii lub o składzie mieszanym;
- dywizjon rakiet lub o składzie mieszanym;
- pułk rakiet lub artylerii plot różnych typów;
- brygada rakiet plot KRUG;
- zgrupowanie WOPL ZT o różnych strukturach organizacyjnych.

Przyjęcie za elementarne składniki wojsk OPL wymienionych elementów oznacza, że wszelkie procesy i zjawiska związane z działaniem niższych szczebli, aż do pojedynczego środka walki, zagregowane zostały w tych składnikach. Taka konstrukcja programu pozwala odwzorować przebieg walki dla różnych wariantów działania ŚNP oraz różnych struktur organizacyjnych, wariantów ugrupowania i decyzji ogniowych wojsk OPL.

Program jest otwarty co oznacza, że istnieje możliwość jego uzupełnienia o nowe procedury (moduły), a także zachowana zostaje możliwość jego doskonalenia. Ponadto, jest programem uniwersalnym,

ponieważ można z jego udziałem osiągać cele dydaktyczne, poznawcze i wspierać procesy dowodzenia wojskami OP.

Dla nadania programowi charakteru uniwersalnego, został on skonstruowany z autonomicznych modułów:

- zakładania tras celów;
- odtwarzania tras celów;
- poprawiania tras celów;
- wprowadzania ugrupowania środków radiolokacyjnych wojsk OPL;
- wprowadzania ugrupowania środków ogniowych wojsk OPL;
- symulacji walki wojsk OPL ze ŚNP;
- wyników walki wojsk OPL ze ŚNP;
- meldunków o sytuacji powietrznej;
- zakładania siatki współrzędnych.

W programie występują następujące ograniczenia:

a. W zakresie odwzorowania sytuacji powietrznej:

- czas trwania symulacji - do 9 godz. 59 min.;
- liczba grup obiektów powietrznych jednocześnie odwzorowywanych - do 15 (w nowej wersji 30);
- liczba obiektów powietrznych w każdej grupie - dowolna;
- liczba wcięć (zamiana parametrów lotu) dla każdej grupy obiektów powietrznych - do 15 (w nowej wersji 20);
- prędkość obiektów powietrznych - dowolna;
- wysokość lotu obiektów powietrznych - dowolna.

b. W zakresie odwzorowania rozpoznania obiektów powietrznych:

- rozpoznanie obiektów powietrznych prowadzone może być jednocześnie przez cały system rozpoznania bądź przez poszczególne stacje (w nowej wersji również przez grupy stacji);
- odwzorowanie wykrytych obiektów powietrznych może być graficzne bądź w formie meldunków kodowych;
- zakłócenia radioelektroniczne stosowane przez ŚNP oddziałują w jednakowym stopniu na wszystkie stacje radiolokacyjne;
- poszczególnym stacjom radiolokacyjnym można przypisać dowolny typ będący na uzbrojeniu wojsk OPL naszych sił zbrojnych;
- jednocześnie można odzwierciedlić pracę do 4 stacji (w nowej

wersji do 8).

c. W zakresie odwzorowania niszczenia ŚNP przez WOPL:

- niszczenie ŚNP może być symulowane z uwzględnieniem losowego charakteru występujących tu zjawisk (model stochastyczny) bądź bez ich uwzględniania (model deterministyczny);

- w eksperymentach symulacyjnych uwzględnia się decyzje w zakresie:

- strzelania jedną bądź dwoma rakietami;

- limitów zużycia rakiet i amunicji;

- poszczególnym pododdziałom przeciwlotniczym można przypisać dowolną strukturę organizacyjną i uzbrojenie, będące w wyposażeniu naszych wojsk OP;

- jednocześnie można odzwierciedlać walkę osmiu pododdziałów (oddziałów, systemów) obrony powietrznej (w nowej wersji 12).

d. W zakresie meldunków o sytuacji powietrznej:

W formie meldunków kodowych przekazywane są bieżące informacje o:

- numerze celu;

- współrzędnych położenia wszystkich celów;

- wysokości lotu;

- liczbie statków powietrznych w celu;

- bieżącym czasie meldunku, w minutach.

Meldunki wyświetlane są w tabeli, jednocześnie o wszystkich celach znajdujących się w przestrzeni powietrznej.

Program może być wykorzystany do:

- opracowania podgrywki sytuacji powietrznej;

- kształcenia umiejętności prognozowania rozwoju sytuacji powietrznych i oceny ŚNP;

- optymalizowania sposobu osłony w zakresie:

- ugrupowania środków rozpoznania radiolokacyjnego;

- ugrupowania środków ogniowych;

- przydziału limitu rakiet i amunicji plot;

- oceny powziętych decyzji;

- określenia skutków powziętych decyzji.

Powróćmy obecnie do istoty tematu, która sprowadza się do

odpowiedzi na pytanie - jak zastosować konstruowane jak najbardziej celowo, a omówione wyżej programy komputerowe w rozwiązywaniu problemów: skuteczności OPL, rozdziału limitów, tworzenia zgrupowań i optymalizacji ugrupowania bojowego? Sądzę, że zaprezentowanie w tym miejscu, w bardzo ogólnej formie, metodyk rozwiązania poszczególnych problemów, stanowić może odpowiedź na sformułowane wyżej pytanie.

Istota metody określania skuteczności OPL sprowadza się do:

- oceny zagrożenia powietrznego wśród występujących zagrożeń związku operacyjnego (taktycznego) na podstawie powszechnie funkcjonujących metodyk tej oceny;
- sprecyzowania skuteczności przeciwwstawienia się zagrożeniu z powietrza w konkretnej sytuacji związku operacyjnego (taktycznego) na bazie programu STOS 91;
- określenie niezbędnego zakresu udziału innych środków walki z ŚNP (środków OPL przełożonego, lotnictwa musliwsko-bombowego, wojsk raketowych i innych mających możliwości niszczenia ŚNP na ziemi), w przypadku nie uzyskania wymaganego poziomu ilościowo-jakościowego stosunku sił - z wykorzystaniem programu STOS 91

Dane wejściowe do określenia stosunku sił systemu OPL do ŚNP obejmują:

- liczbę dni operacji;
- liczbę osłanianych jednostek równoważnych jednej dywizji;
- liczbę samolotów nieprzyjaciela;
- liczbę śmigłowców nieprzyjaciela;
- dobę konfliktu zbrojnego (wojny);
- dopuszczalny procent strat wojsk związku operacyjnego (taktycznego) od uderzeń ŚNP ;
- potencjał bojowy wojsk OPL wydzielony do walki z samolotami (środki rażenia, rakiety i amunicja);
- potencjał bojowy wojsk OPL wydzielony do walki ze śmigłowcami (środki rażenia, rakiety i amunicja).

Rozdział limitów rakiet i amunicji przeciwlotniczej może być

dokonany w całości z wykorzystaniem programu LIMIT.

Metodyka rozdziałów limitów sprowadza się do określenia :

- czasu trwania operacji (walki);
- limitu przydzielonego dla związku operacyjnego (taktycznego) do podziału;
- stanu sprzętu wojsk OPL według typów i jednostek organizacyjnych dla których dokonany ma być rozdział;
- prognozowanej liczby ŚNP-lotów w poszczególnych dniach operacji (etapach walki);
- roli i miejsca poszczególnych oddziałów (pododdziałów) wojsk OPL w kolejnych dniach operacji (etapach walki).

Tworzenie zgrupowań wojsk OPL w głównej mierze opiera się na zastosowaniu programu EFEKTY. Istota metody rozwiązywania omawianego problemu zmierza do:

- oceny liczby, składu i warunków nalotów ŚNP w poszczególnych dniach operacji (etapach walki);
- wydzielenie, na podstawie oceny sytuacji operacyjno - taktycznej, środków rażenia wojsk OPL do składu zgrupowania, które będzie odpierać oceniany nalot ŚNP;
- przydzielenie zgrupowaniu liczby rakiet i amunicji przeciwlotniczej uzyskanej z rozdziału;
- określenie wartości efektywności zgrupowania wojsk OPL w odpieraniu ocenianego nalotu ŚNP;
- uzupełnienie zgrupowania o dodatkowe środki rażenia (jeżeli jest taka możliwość) lub o większą liczbę rakiet i amunicji przeciwlotniczej, w przypadku gdy efektywność zgrupowania osiągnie wartość mniejszą od założonej.

Dane wejściowe do określania efektywności obejmują;

- prognozowana liczba ŚNP nieprzyjaciela wykonujących uderzenie;
- potencjał bojowy systemu OPL wydzielony do walki z prognozowanym uderzeniem ŚNP;
- wymagany poziom efektywności systemu OPL.

Wariantów ugrupowania bojowego wojsk OPL w każdej sytuacji operacyjno - taktycznej może być wiele. Liczba możliwych wariantów

wzrasta wraz z liczbą elementów ugrupowania. W prezentowanym opracowaniu przedstawiono jeden z wielu możliwych sposobów optymalizowania ugrupowania wojsk OPL metodą macierzy growej.

Istota tej metody opiera się na:

- sprecyzowaniu kryteriów oceny ugrupowania wojsk OPL;
- wygenerowaniu ograniczonej liczby możliwych wariantów ugrupowania wojsk OPL w stosunku do najbardziej prawdopodobnych wariantów działania SNP;
- określeniu kolejno skutków przyjęcia określonych wariantów ugrupowania wojsk OPL dla wszystkich wygenerowanych naliczeń SNP;
- analizie porównawczej uzyskanych wyników dla poszczególnych wariantów, w świetle przyjętych kryteriów ocenowych i wybór wariantu najkorzystniejszego.

Celem przedstawionego artykułu, zgodnie z тезami do sympozjum naukowego, było zaprezentowanie dorobku dotyczącego funkcjonowania i wykorzystania w dowodzeniu wojskami OPL programów komputerowych.

Ze względu na objętość opracowania nie przedstawiono tutaj wszystkich funkcjonujących i wykorzystywanych w Katedrze Wojsk OP programów wspomagających procesy podejmowania decyzji o użyciu wojsk OPL w walce i operacji.

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE DECYZJI W LOTNICTWIE

MYŚLIWSKIM

Decyzja dowódcy o działaniach bojowych, rozumiana jako wybór jednego z możliwych wariantów prowadzenia działań, podejmowana jest zazwyczaj na podstawie wniosków z oceny sytuacji. Informacje o sytuacji prawdopodobnie nigdy nie będą pełne i wystarczające by wyeliminować ryzyko popełnienia błędu. Stąd na trafność decyzji znaczący wpływ będzie miała nadal intuicja dowódcy.

Wpływu intuicji na decyzję nie da się w sposób prosty jednoznacznie określić, a więc i formalizować..

Stanowi to jedną z podstawowych trudności realizacji idei wypracowywania pełnych decyzji przez komputery.

Natomiast cała sfera zagadnień związanych z podejmowaniem decyzji, gdzie dowódca posługuje się logiką daje się algorytmizować. Kryteriami wyboru między wariantami prowadzenia działań bojowych są tu najczęściej oczekiwane wartości wskaźników możliwości bojowych możliwe do uzyskania w każdym z rozważanych wariantów.

Zanim powstaną spełniające oczekiwania programy symulacyjne pozwalające badać skutki podjętych decyzji bez ich wprowadzania w życie, musi powstać moim zdaniem pewna "masa krytyczna" programów, pozwalających określać podstawowe wskaźniki możliwości bojowych. W istocie są one funkcjami przetwarzającymi większość informacji o sytuacji operacyjno-taktycznej, a ich wartości stanowią podstawowe kryteria weryfikujące trafność decyzji.

Dowódca jednostki lotnictwa myśliwskiego nie zawsze może liczyć na rzetelne określanie możliwości bojowych i to nie zależnie od tego czy posługuje się komputerem czy też nie. Dzieje się tak dlatego, że wiele istniejących metodok określania wskaźników możliwości bojowych zwłaszcza LM, używanych w procesie wypracowywania decyzji została w przeszłości uproszczona wobec braku sprawnych narzędzi (np. komputerów), pozwalających na ich terminowe określanie. Uproszczenia te, szacunkowy charakter metodyk, często wypaczają sens prowadzenia kalkulacji. Tworzone w oparciu o takie metodyki programy wspomagające proces decyzyjny skracają wprawdzie czas oceny sytuacji, ale nie sprzyjają uzyskiwaniu jakościowo lepszych rozwiązań.

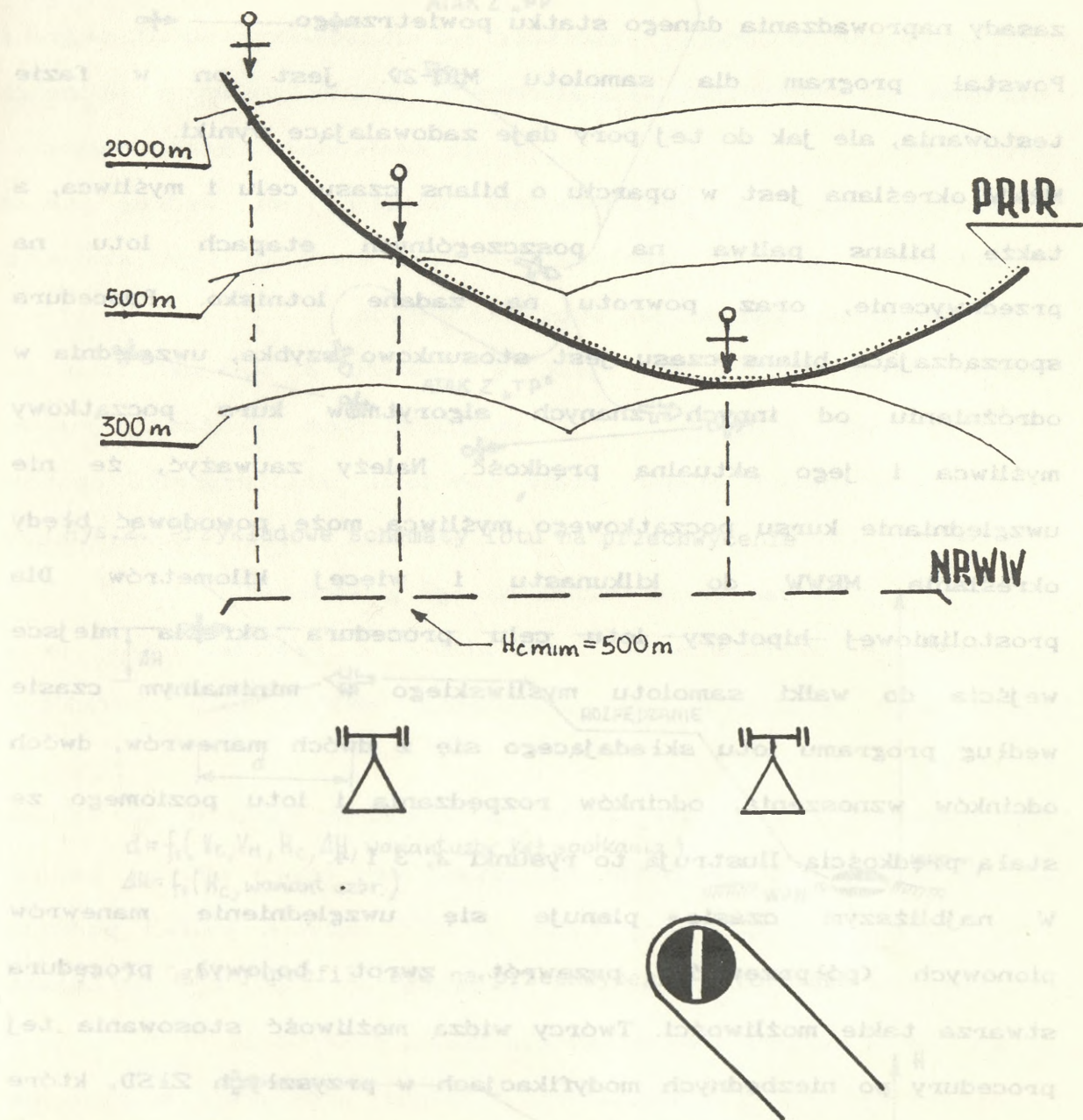
Podczas oceny sytuacji na barki służby nawigatorskiej i strzelania powietrznego spada gross kalkulacji i obliczeń, które w efekcie winny dać wartości podstawowych wskaźników możliwości bojowych LM w różnych wariantach działań. Powstała więc myśl o stworzeniu mikrokomputerowego stanowiska pracy dla tych specjalistów z bazą niezbędnych programów. Przedsięwzięciu temu przyświecają dwie zasady:

- 1). Dla każdego szczebla dowodzenia i niezależnie od fazy procesu decyzyjnego wskaźniki możliwości bojowych powinny być określane według tych samych algorytmów. Oznacza to, że przykładowo dowódca Korpusu OP stawiając zadanie podległym jednostkom lotniczym, dotyczące zwalczania określonych celów powietrznych, powinien mieć określone możliwe rubieże wprowadzenia do walki według algorytmów, którymi posługują się nawigatorzy naprowadzania. Te same rubieże winny być również jednakowo określane na mapie w procesie wypracowania decyzji w

fazie przygotowania do działań jak i na wskaźnikach ZtSD w toku odpierania nalotu.

2). Algorytmy określające wskaźniki możliwości bojowych winny uwzględniać istotne czynniki wpływające na ich wartości niezależnie od tego czy w aktualnie wykorzystywanych metodykach są one uwzględniane.

Już przy tworzeniu pierwszego programu służącego do określania potrzeb lotnictwa myśliwskiego w zakresie strefy informacji radiolokacyjnej niezbędnej do wykonania zadania na nakazanych rubieżach wprowadzenia do walki, stwierdzono konieczność opracowania nowej metodyki. Poprzednie metody określania potrzebnej rubieży informacji radiolokacyjnej (PRIR) spełniały swoje zadania tylko dla przypadków, gdy trajektoria lotu celu przechodziła w pobliżu miejsca znajdowania się samolotu myśliwskiego. W wyniku działania programu użytkownik dla wprowadzonej sytuacji taktycznej otrzymuje współrzędne dziesięciu punktów PRIR, które po przeniesieniu na mapę pozwalają określić charakter krzywizny rubieży. Porównanie realnych stref wykrywania środków radiolokacyjnych na poszczególnych wysokościach z przebiegiem PRIR pozwala natychmiast ustalić w każdym punkcie nakazanej rubieży wprowadzenie do walki minimalną wysokość nalotu, który możemy w tej sytuacji zwalczać. W każdym punkcie nakazanej rubieży wejścia do walki wysokość ta jest z reguły inna. Program można wykorzystywać zatem do analizy możliwości LM w danym ugrupowaniu, a także do analizy ugrupowania wojsk radiotechnicznych w aspekcie radiolokacyjnego zabezpieczenia działań LM. Ilustruje to rysunek 1.



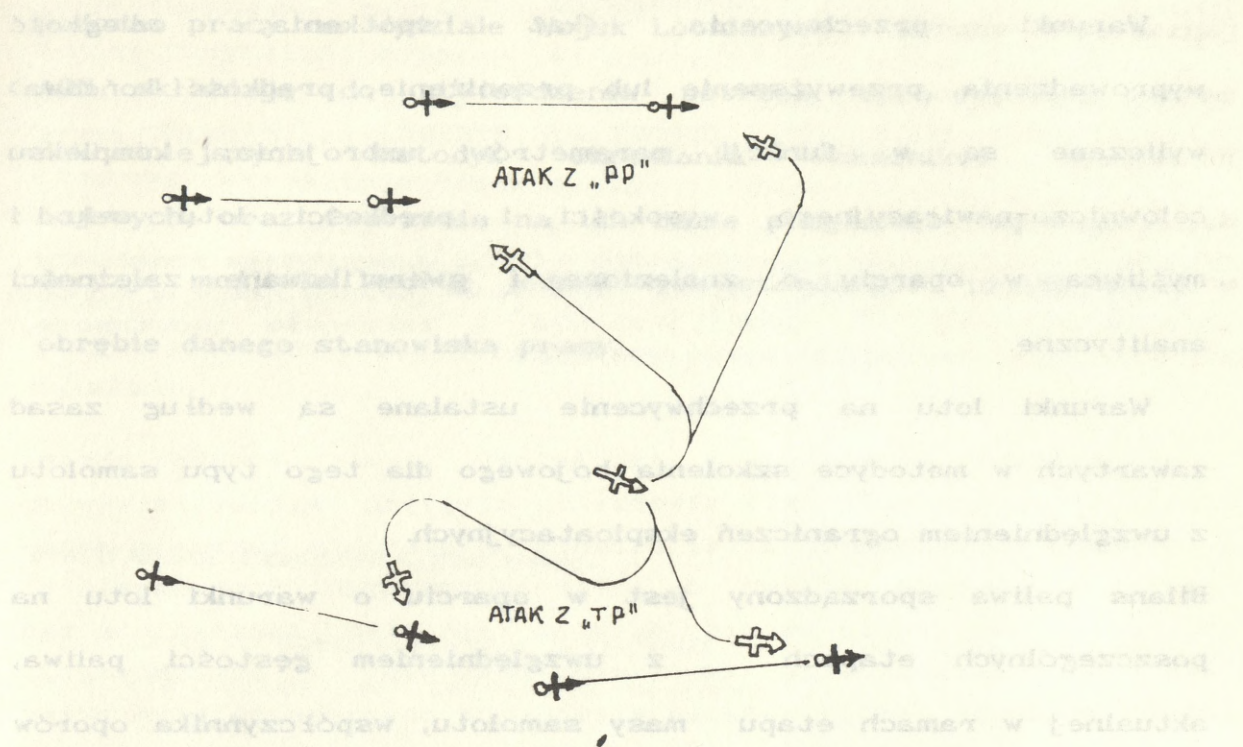
Rys.1. Określanie minimalnych wysokości lotu zwalczanych celów powietrznych na NRW przy wykorzystaniu programu "PRIR"

Przy powstawaniu kolejnego programu służącego do określania możliwej rubieży wprowadzenia do walki (MRWW) stwierdzono konieczność opracowania nowego algorytmu uwzględniającego zasady naprowadzania danego statku powietrznego.

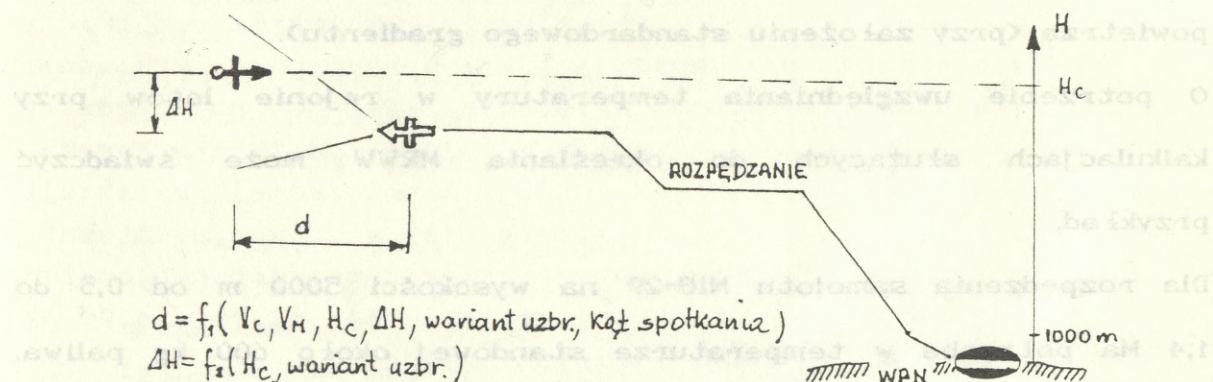
Powstał program dla samolotu MiG-29. Jest on w fazie testowania, ale jak do tej pory daje zadowalające wyniki.

MRWW określana jest w oparciu o bilans czasu celu i myśliwca, a także bilans paliwa na poszczególnych etapach lotu na przechwycenie, oraz powrotu na zadane lotnisko. Procedura sporządzająca bilans czasu jest stosunkowo szybka, uwzględnia w odróżnieniu od innych znanych algorytmów kurs początkowy myśliwca i jego aktualną prędkość. Należy zauważyć, że nie uwzględnianie kursu początkowego myśliwca może powodować błędy określania MRWW do kilkunastu i więcej kilometrów. Dla prostoliniowej hipotezy lotu celu procedura określa miejsce wejścia do walki samolotu myśliwskiego w minimalnym czasie według programu lotu składającego się z dwóch manewrów, dwóch odcinków wznoszenia, odcinków rozpędzania i lotu poziomego ze stałą prędkością. Ilustrują to rysunki 2, 3 i 4.

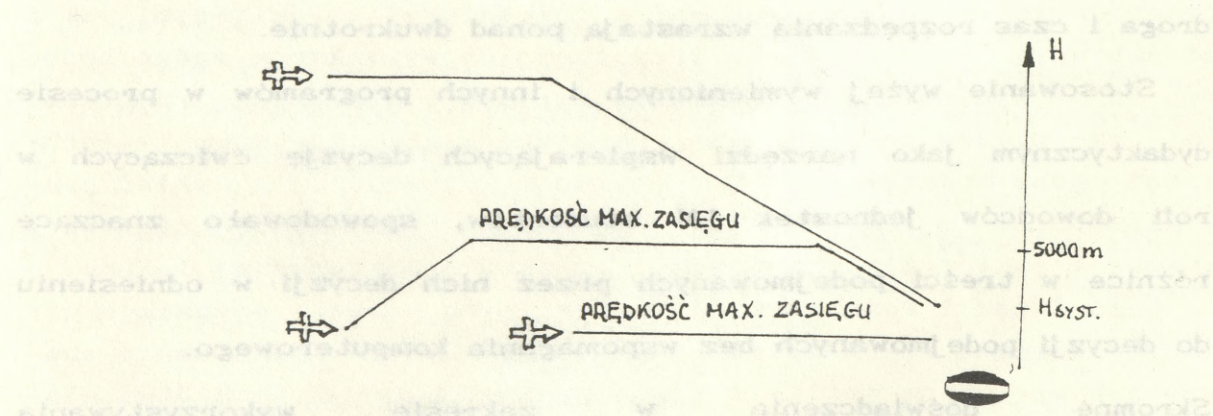
W najbliższym czasie planuje się uwzględnienie manewrów pionowych (półprzewrót, przewrót, zwrot bojowy) procedura stwarza takie możliwości. Twórcy widzą możliwość stosowania tej procedury po niezbędnych modyfikacjach w przyszłych ZiSD, które analogicznie jak WEKTOR-2WE proponuje przydział celów dla dywizjonów rakietowych, realizowałby to zadanie w odniesieniu do samolotów myśliwskich. Warunki początkowe określające stan samolotu myśliwskiego, takie jak aktualne prędkości, kurs i wysokość obok odległości do celu decydowałby o rozwiązaniu.



Rys.2. Przykładowe schematy lotu na przechwycenie



Rys.3. Ogólny profil lotu na przechwycenie z lotniska



Rys.4. Możliwe schematy lotu z przechwycenia

Warunki przechwycenia (kąt spotkania, odległość wyprowadzenia, przewyższenie lub przeniżenie, prędkość końcowa) wyliczane są w funkcji parametrów uzbrojenia, kompleksu celowniczo-nawigacyjnego, wysokości i prędkości lotu celu i myśliwca w oparciu o znalezione i zweryfikowane zależności analityczne.

Warunki lotu na przechwycenie ustalane są według zasad zawartych w metodyce szkolenia bojowego dla tego typu samolotu z uwzględnieniem ograniczeń eksploatacyjnych.

Bilans paliwa sporządzony jest w oparciu o warunki lotu na poszczególnych etapach z uwzględnieniem gęstości paliwa, aktualnej w ramach etapu masy samolotu, współczynnika oporów czołowych (WOC), prędkości i wysokości lotu, temperatury powietrza (przy założeniu standardowego gradientu).

O potrzebie uwzględniania temperatury w rejonie lotów przy kalkulacjach służących do określania MRWW może świadczyć przykład.

Dla rozpędzenia samolotu MiG-29 na wysokości 5000 m od 0,5 do 1,4 Ma potrzeba w temperaturze standowej około 600 kg paliwa. Przy wzroście temperatury tylko o 10°C zużycie paliwa podczas rozpędzania dla tych prędkości wzrasta do 1500 kg, natomiast droga i czas rozpędzania wzrastają ponad dwukrotnie.

Stosowanie wyżej wymienionych i innych programów w procesie dydaktycznym jako narzędzi wspierających decyzję ćwiczących w roli dowódców jednostek LM studentów, spowodowało znaczące różnice w treści podejmowanych przez nich decyzji w odniesieniu do decyzji podejmowanych bez wspomagania komputerowego.

Skromne doświadczenia w zakresie wykorzystywania mikrokomputerów w procesie wypracowywania decyzji zdobyte

podczas pracy na Wydziale Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej
AON skłaniają do stwierdzenia potrzeb opracowywania coraz
dokładniejszych metodyk określania wskaźników możliwości
bojowych, oraz tworzenia na ich bazie programów wspomagających
decyzje możliwie według jednolitych standardów, przynajmniej w
obrębie danego stanowiska pracy.

Nieustanny rozwój ilościowy i jakościowy środków obrony
przeciwlotniczej umożliwia stworzenie klasycznych, wielostanowiskowych
i efektywniejszych środków obrony przeciwlotniczej. Spowodowało to
istotne ograniczenie swobody działań lotniczych, szczególnie zaś
lotniczą obronę (myśliwsko-bombową i szturmową).
Które wykonuje swoje zadania głównie na obszarze zajętych przez
przeciwnika. Przed dotarciem do obiektów natarcia oraz podczas
przebiegu natarcia przeciwnika. Skuteczność realizacji
zadania bojowego, tak i żywotność lotniczych. Takie postępowanie
dotyczyło również działań lotniczych w wojnie nad Zatoką Perską.
Lotnictwo koalicji antyirackiej, dzięki kompleksowej realizacji
zadania przeciwlotniczego zapobiegającego oraz sforsowaniu obrony
przeciwlotniczej. Także dzięki osiągnięciu bardzo wysokiego poziomu
gotowości bojowej i wysokiej skuteczności działań bojowych.
Wynikało z powyższych działań, że systemy obrony przeciwlotniczej, szczególnie
zawdzięczają swoją skuteczność i żywotność. (mój)
przeciwnika jest niezbędne dowodzenie różnymi środkami podczas
planowania działań bojowych. Możliwość to determinuje zakres
różnorodnych czynników, zarówno o charakterze obiektywnym, jak i
subiektywnym - zależnym od postępowania wykonawców zadań bo-
jowych i organizacyjnych działań bojowych i dowodzących. Czynnikami
tych są między innymi: stan, rozmieszczenie, taktyczne, techn-
iczne cechy środków przeciwlotniczych, warunki lotu, skąd gru-
py samolotów (śmigłowców) paradyż wykonania sforsowania
manewru i zakiecenia, góra dół, warunki atmosferyczne i inne.
Data ilość i różnorodność wykonawców powstaje z różnych ur-
zędów, a nawet wręcz uniemożliwia, szybko przeprowadzenie ana-
lizy ich wpływu na możliwości pokonania GRL przez lotnictwo. Kła-
syczne sposoby: z wykorzystaniem tabel, wykresów i
"różnych" obliczeń. Skutkiem takiego stanu rzeczy jest niedo-
władza w punkcie widzenia pokonania GRL, dany na
podstawie intuicji dowódcy czy też skłanianie pannyjnych, często

ppłk dypl.pil. Tadeusz PIECIUKIEWICZ
mjr dr inż. Andrzej GRZELKA

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

**Program do obliczania prawdopodobieństwa przenikania samolotów
[śmigłowców] przez strefę przeciwdziałania środków obrony
przeciwlotniczej DELTOID : założenia podstawowe,
konstrukcja i koncepcja wykorzystania.**

Nieustanny ilościowy i jakościowy rozwój środków obrony przeciwlotniczej umożliwił stworzenie ciągłych, wielowarstwowych i głęboko urzutowanych stref rażenia, w szerokim zakresie wysokości: od bardzo małych, do stratosferycznych. Spowodowało to istotne ograniczenie swobody działań lotnictwa, szczególnie zaś lotnictwa uderzeniowego (myśliwsko-bombowego i szturmowego), które wykonuje swoje zadania głównie na obszarze zajęтым przez przeciwnika. Przed dotarciem do obiektów uderzeń oraz podczas powrotu do baz musi ono pokonać przeciwdziałanie obrony przeciwlotniczej na całej głębokości przenikania. Skuteczna realizacja tego przedsięwzięcia ma decydujący wpływ zarówno na wykonanie zadań bojowych, jak i żywotność lotnictwa. Fakt ten potwierdziły doświadczenia z działań lotnictwa w wojnie nad Zatoką Perską. Lotnictwo koalicji antyirackiej, dzięki kompleksowej realizacji szeregu przedsięwzięć zabezpieczających oraz stosowaniu optymalnej taktyki działań osiągnęło bardzo wysokie prawdopodobieństwo pokonania irackiego systemu obrony powietrznej, sięgające 99,9% unikając poważniejszych strat sprzętu i załóg.

Znajomość możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej przeciwnika jest niezbędne dowódcom różnych szczebli podczas planowania działań bojowych. Możliwości te determinuje szereg różnorodnych czynników, zarówno o charakterze obiektywnym, jak i subiektywnym - zależnym od bezpośrednich wykonawców zadań bojowych i organizujących działania sztabów i dowództw. Czynnikami tymi są między innymi: stan, rozmieszczenie, taktyczno - techniczne cechy środków przeciwlotniczych, warunki lotu, skład grupy samolotów (śmigłowców), parametry ugrupowania, stosowane manewry i zakłócenia, pora doby, warunki atmosferyczne i inne.

Duża ilość i różnorodność wymienionych powyżej czynników utrudnia, a nawet wręcz uniemożliwia, szybkie przeprowadzenie analizy ich wpływu na możliwości pokonania OPL przez lotnictwo klasycznymi sposobami: z wykorzystaniem tabel, wykresów, i "ręcznych" obliczeń. Skutkiem takiego stanu rzeczy jest podejmowanie istotnych, z punktu widzenia pokonania OPL, decyzji na podstawie intuicji dowódcy czy też aktualnie panujących, często

stereotypowych poglądów, nie popartych głębszą analizą. Szansę radykalnej poprawy tej niekorzystnej sytuacji daje zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej. Opracowanie programu DELTOID jest próbą dostarczenia narzędzia umożliwiającego liczbowe określenie oczekiwanego prawdopodobieństwa przenikania samolotów (śmigłowców) przez strefę przeciwdziałania środków OPL oraz pozwalającego na przeprowadzenie analizy wpływu na to prawdopodobieństwo różnorodnych czynników. Wnioski z takiej analizy mogą ułatwić podjęcie optymalnej decyzji dotyczącej taktyki działań.

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA PROGRAMU.

Podczas opracowywania wstępnej koncepcji programu DELTOID przyjęto następujące założenia wstępne:

- program powinien umożliwiać obliczanie prawdopodobieństw przenikania pojedynczych samolotów (śmigłowców) i ich grup, przez strefy przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej, przeciwlotniczych pocisków raketowych oraz lotnictwa myśliwskiego, bez ograniczania możliwości wyboru ilości i typów w/w środków;

- wprowadzane dane wejściowe i algorytm obliczeń powinny umożliwiać prowadzenie analizy wpływu możliwie dużej ilości czynników obiektywnych i subiektywnych (o charakterze decyzyjnym) na końcowy rezultat: uzyskane prawdopodobieństwo przenikania;

- program powinien być w miarę możliwości "przyjazny" dla użytkownika, tzn. możliwy do wykorzystania przez osoby posiadające minimalny zasób wiedzy z zakresu informatyki oraz nie wymagający wprowadzania dużej ilości danych liczbowych w trakcie obliczeń;

- zobrazowanie rezultatów obliczeń powinno zapewniać zarówno możliwość szybkiej ich analizy, bezpośrednio po zakończeniu obliczeń, jak i w okresie późniejszym;

- program powinien być przystosowany do wykorzystania na komputerach klasy PC (np IBM XT/AT i zbliżone) w najprostszej konfiguracji: karta graficzna mono, i napęd dysków elastycznych;

-otwarta struktura programu powinna umożliwiać dalszą jego rozbudowę i modyfikacje oraz dostosowanie do współpracy z innymi programami co w perspektywie powinno umożliwić stworzenie zintegrowanego pakietu wspomagania procesów decyzyjnych

Podczas opracowywania wstępnej koncepcji programu wykorzystane zostały doświadczenia uzyskane w trakcie użytkowania programu DELTOID-41, o zbliżonym przeznaczeniu, przystosowanym do użytkowania na EMC typu ODRA.

KONSTRUKCJA PROGRAMU.

Program składa się z trzech głównych bloków: są to podprogramy:

- "ARMATA" służący do obliczania prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i broni strzeleckiej;
- "RAKIETA" służący do obliczania prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania zestawów rakiet przeciwlotniczych;
- "SAMOLOT" służący do obliczania prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

Każdy podprogram składa się z bloku danych stałych zawierającego niezbędne do obliczeń parametry środków przeciwlotniczych, procedury obliczeniowej oraz procedur pomocniczych (pobierania i przekazywania danych, kreślenia wykresu itp.). Zastosowanie, stosunkowo rozbudowanych, zbiorów danych stałych umożliwia zmniejszenie ilości parametrów wprowadzanych przez użytkownika do niezbędnego minimum. Wybrane wielkości: typy i ilość środków przeciwlotniczych, warunki i sposób działań (ugrupowanie, stosowane manewry, zakłócenia itp.) są przechowywane w pamięci do chwili zakończenia obliczeń. Wprowadzanie danych wejściowych odbywa się kolejno dla wybranych typów środków, znajdujących się w bloku danych stałych, bez ograniczenia ich ilości. Realizacja obliczeń następuje po potwierdzeniu zakończenia wyboru danych.

Program umożliwia obliczenie w jednym cyklu prawdopodobieństwa przenikania dla 1-16 wysokości lotu oraz 1-5 prędkości. Rezultaty obliczeń są przedstawiane w postaci tabeli oraz wykresu przedstawiającego prawdopodobieństwo przenikania w funkcji wysokości i prędkości lotu.

Algorytmy według których realizowane są obliczenia w poszczególnych podprogramach stanowią zmodyfikowaną i rozbudowaną

warają procedur stosowanych dotychczas w kalkulacjach prowadzonych tradycyjnymi sposobami. Różnią się od nich sposobem uwzględniania wpływu takich czynników jak: manewr, stosowane zakłócenia, warunki atmosferyczne i pora doby. W dotychczasowych rozwiązaniach stosowano pewnego rodzaju "zbiorcze" współczynniki liczbowe (współczynnik zakłóceń, manewru, itp.) przez które mnożono końcowy rezultat. W opracowanym programie wpływ tych czynników jest uwzględniany na wszystkich kolejnych etapach obliczeń. Wydaje się to być znacznie korzystniejszym rozwiązaniem, bowiem jakościowe i ilościowe określenie wpływu danego czynnika na i wybrany element :na przykład zakłóceń radioelektronicznych na odległość wykrycia SRL czy prawdopodobieństwo trafienia rakiet plot. , jest łatwiejsze i obarczone mniejszym błędem niż w stosunku do końcowego rezultatu uwzględniającego większą ilość zależności.

KONCEPCJA WYKORZYSTANIA PROGRAMU DELTOLD.

Prezentowany program może być wykorzystany w trzech zasadniczych dziedzinach:

1. Do wspomagania procesu decyzyjnego podczas organizacji działań lotnictwa - zwłaszcza uderzeniowego, na różnych szczeblach dowodzenia. Możliwość szybkiego przeprowadzenia obliczeń dla kilku, czy nawet kilkunastu różnych wariantów pokonywania OPL, pozwala wybrać sposób działań optymalny dla danych, konkretnych warunków.
2. W procesie dydaktycznym, podczas wykładów, zajęć praktycznych czy ćwiczeń bezpośrednio poświęconych problemom pokonywania OPL oraz innych, gdzie występują zagadnienia z nimi związane .
3. W pracy naukowo badawczej: głównie do analizy wpływu różnych czynników na prawdopodobieństwo przenikania przeciwdziałania środków OPL. Drobne modyfikacje programu umożliwiają także uzyskanie zależności dla innych, wybranych wielkości (będących rezultatami kolejnych etapów obliczeń), np. prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu przy użyciu konkretnego środka plot, prawdopodobieństwa trafienia środków artyleryjskich w funkcji odległości i wysokości itp.

Przedstawiona wersja programu DELTOD nie jest wersją ostateczną. Możliwości jego rozszerzania i doskonalenia są bardzo duże. Jedną z nich jest, przewidziana w dalszej perspektywie, wersja zawierająca blok obliczeń prawdopodobieństwa pokonania OPL obiektu na który wykonywane jest uderzenie, uwzględniający wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów.

Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów. Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów. Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów.

Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów. Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów.

Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów. Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów.

Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów. Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów.

Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów. Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów.

Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów. Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów.

Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów. Wzajemne rozmieszczenie środków OPL, osłanianego obiektu oraz manewr atakujących samolotów.

Wybrane problemy automatyzacji procesu informacyjno-
decyzyjnego na stanowisku dowodzenia związku
operacyjno-taktycznego oraz w relacji ze stanowiskiem
dowodzenia związku taktycznego

Związek operacyjno-taktyczny (ZOT) OP jest przeznaczony do obrony ważnych obiektów (rejonów) oraz kierunków powietrznych położonych na określonym obszarze przed rozpoznaniem i uderzeniami z powietrza.

Do zadań ZOT OP należy:

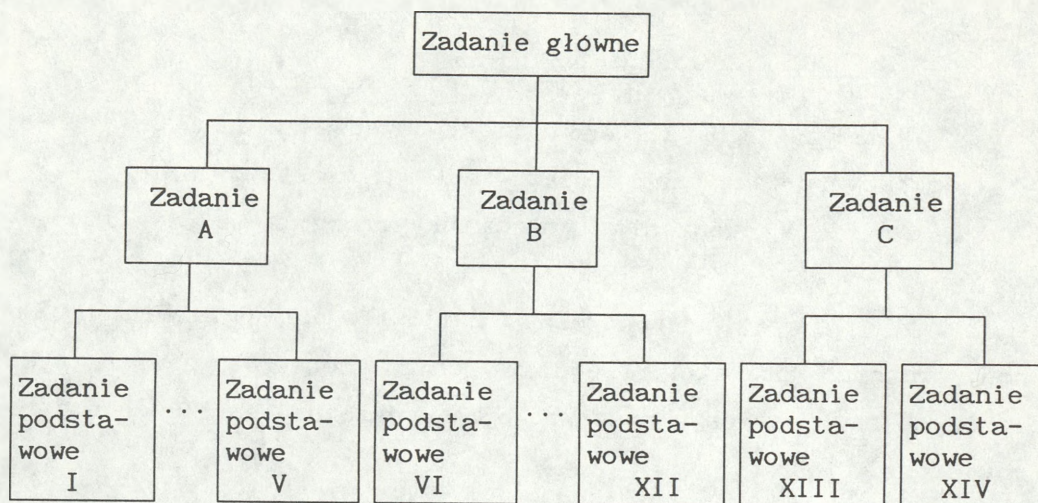
- osłona kierunków powietrznych wprowadzających na szczególnie ważne ośrodki gospodarcze i obiekty wojskowe znajdujące się na obszarze RP;
- osłona określonych obiektów administracyjno - politycznych, gospodarczych i wojskowych znajdujących się w granicach wyznaczonego rejonu obrony ZOT.

W celu wykonania postawionych zadań bojowych związku i oddziały (pododdziały) ZOT OP tworzą ugrupowania bojowe. Ugrupowanie bojowe ZOT OP organizuje się zawczasu i obejmuje ono:

- zasadnicze i zapasowe stanowiska dowodzenia,
- ugrupowanie bojowe wojsk raketowych,
- ugrupowanie bojowe wojsk lotniczych,
- ugrupowanie bojowe wojsk radiotechnicznych,
- ugrupowanie bojowe oddziałów i pododdziałów rozpoznania i walki radioelektronicznej,
- ugrupowanie bojowe innych jednostek przeznaczonych do zabezpieczenia działań bojowych ZOT.

Stanowisko dowodzenia ZOT OP jest zasadniczym wiodącym elementem systemu dowodzenia wojskami ZOT i dowództwa ZOT składającego się ze sztabu i szefostwa poszczególnych rodzajów wojsk i służb.

Analizując strukturę funkcjonalną systemu dowodzenia ZOT OP należy rozpatrzyć wszystkie funkcje i sposób ich realizacji, które składają się na proces kierowania wojskami. Strukturę zadaniową (przedstawioną na rys.1) można sprowadzić do struktury funkcjonalnej (rys.2).



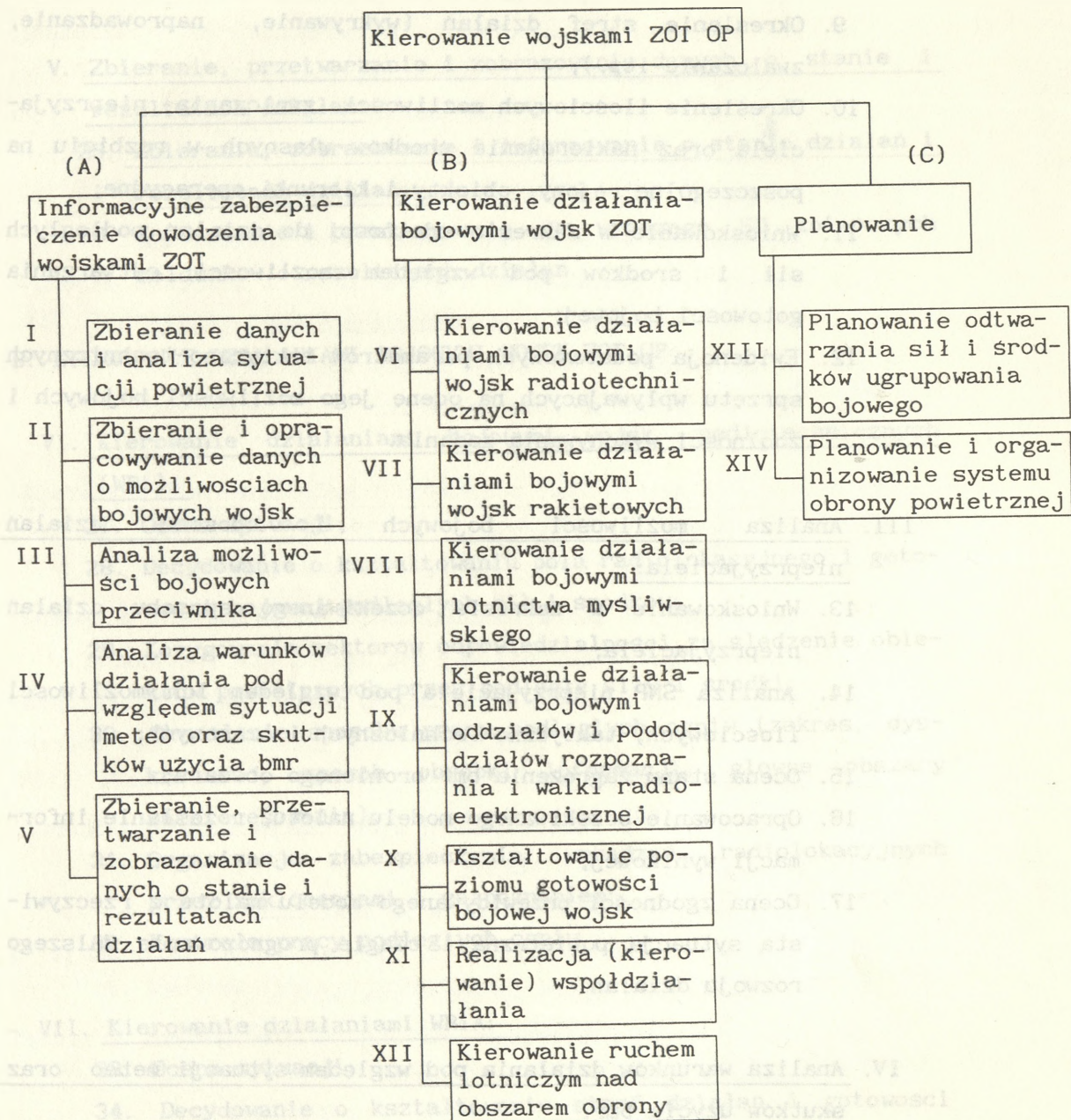
Rys.1. Struktura zadania

Uszczegółowienie funkcji jest następujące:

A. INFORMACYJNE ZABEZPIECZENIE DOWODZENIA WOJSKAMI ZOT OP

I. Zbieranie danych i analiza sytuacji powietrznej:

1. Zbieranie i zobrazowanie informacji;
2. Selekcja informacji (określenie wiarygodności, eliminacja informacji równoległej, wybór źródeł informacji);
3. Określenie przynależności obiektów i ich numerowanie;
4. Wnioskowanie, odbiór i przekazywanie dyrektyw na sposób meldowania i opracowania informacji o sytuacji powietrznej, grupowanie obiektów;
5. Kompletowanie charakterystyk obiektów powietrznych;
6. Zobrazowanie wynikowej informacji o sytuacji powietrznej i jej doprowadzenie do osób zainteresowanych;
7. Rozprzestrzenianie wynikowej informacji o sytuacji powietrznej (meldowanie, powiadamianie, ostrzeganie).



Rys.2. Struktura funkcjonalna

II. Zbieranie i opracowywanie danych z zakresu możliwości bojowych wojsk:

8. Zobrazowanie, zestawienie i meldowanie danych o stanie i dyslokacji sił i sprzętu bojowego;
9. Określenie stref działań (wykrywanie, naprowadzanie, zwalczanie itp.);
10. Określenie ilościowych możliwości zwalczania nieprzyjaciela oraz nakierowanie środków własnych w rozbiciu na poszczególne rejony, obiekty i kierunki operacyjne;
11. Wnioskowanie w zakresie zdolności do działań podległych sił i środków pod względem możliwości odtwarzania gotowości bojowej;
12. Ewidencja podstawowych parametrów taktyczno-technicznych sprzętu wpływających na ocenę jego możliwości bojowych i zdolności wykonywania zadania.

III. Analiza możliwości bojowych i sposobu działań nieprzyjaciela:

13. Wnioskowanie w zakresie oczekiwanego sposobu działań nieprzyjaciela;
14. Analiza ŚNP nieprzyjaciela pod względem ich możliwości ilościowych, taktyczno-technicznych i czasowych;
15. Ocena stanu zagrożenia bmr bronionego obszaru;
16. Opracowanie oczekiwanego modelu nalotu, rozesłanie informacji wynikowej;
17. Ocena zgodności przewidywanego modelu nalotu z rzeczywistą sytuacją powietrzną i ciągle prognozowanie dalszego rozwoju działań.

IV. Analiza warunków działania pod względem sytuacji meteo oraz skutków użycia bmr:

18. Zbieranie informacji meteo nad rejonem ZOT, rozsyłanie oraz analizowanie dla potrzeb CSD;
19. Zbieranie informacji o sytuacji meteo z podległych ogniw służby meteo i lotnisk współdziałających, rozsyłanie jej;
20. Analizowanie informacji meteo i zobrazowanie informacji o stanie pogody;
21. Zbiór kompletowania i wymiana informacji o oddziaływaniu przez nieprzyjaciela bmr;
22. Prognozowanie skażeń oraz zbiór, analiza i rozsyłanie informacji o faktycznym stanie skażenia;

23. Ocena wpływu skażeń na gotowość bojową i możliwości działania wojsk;

24. Określenie sposobu pracy w warunkach skażeń i ich likwidacji.

V. Zbieranie, przetwarzanie i zobrazowanie danych o stanie i rezultatach działań:

25. Zbieranie, zobrazowanie i informowanie o stanie działań i rezultatach działań;

26. Zestawienie i przekazywanie do wyższego SD zbiorczych meldunków o rezultatach działań.

B. KIEROWANIE DZIAŁANIAMI BOJOWYMI WOJSK ZOT OP

VI. Kierowanie działaniami bojowymi wojsk radiotechnicznych (WRt):

27. Ocena sytuacji;

28. Decydowanie o kształtowaniu pola radiolokacyjnego i gotowości bojowej podległych sił i środków;

29. Korygowanie sektorów odpowiedzialności za śledzenie obiektów powietrznych przez podległe siły i środki;

30. Określenie sposobu pracy podległych ogni (zakres, dyskretność, sposób obróbki informacji, główne obszary zainteresowania);

31. Organizacja zabezpieczenia urządzeń radiolokacyjnych przez zakłóceniami i rozpoznaniem;

32. Kontrola pracy podległych ogni.

VII. Kierowanie działaniami WRiA:

33. Ocena sytuacji;

34. Decydowanie o kształtowaniu stref działań i gotowości bojowej podległych sił i środków;

35. Korygowanie sektorów odpowiedzialności za zwalczanie celów przy działaniach samodzielnych;

36. Przydział celów do zwalczania przez poszczególne oddziały, pododdziały;

37. Określenie sposobu zwalczania celów powietrznych;

38. Nadzór nad przebiegiem niszczenia celów, ponowny przydział do niszczenia;

39. Korekta sposobu odtwarzania gotowości bojowej;

40. Organizacja zabezpieczenia przed zakłóceniami i rozpoznaniem.

VIII. Kierowanie działaniami LM:

41. Ocena sytuacji;
42. Wybór sposobu i rubieży wprowadzania do walki i decydowanie o kształtowaniu gotowości bojowej;
43. Korygowanie sektorów odpowiedzialności za zwalczanie celów przy działaniach samodzielnych;
44. Przydział celów do zwalczania, określenie sił, wybór punktu naprowadzania;
45. Określenie sposobu niszczenia celów;
46. Naprowadzanie LM na cele wskazane do niszczenia;
47. Nadzór nad przebiegiem naprowadzania i niszczenia celów, ponowny przydział do niszczenia celów;
48. Korekta sposobu odtwarzania gotowości bojowej;
49. Korekta stref naprowadzania LM.

IX. Kierowanie działaniami oddziałów i pododdziałów rozpoznania i walki radioelektronicznej:

50. Ocena sytuacji;
51. Decydowanie o kształtowaniu stref namierzania i rozpoznania oraz gotowości bojowej podległych sił i środków;
52. Modyfikacja wytycznych na zakres zdobywanej i przekazywanej informacji o nieprzyjacielu niezbędnej dla potrzeb systemu dowodzenia;
53. Decydowanie o kształtowaniu stref zakłócania i gotowości podległych sił i środków;
54. Decydowanie o wyborze celów do zakłócania;
55. Zbieranie, opracowywanie i zobrazowanie informacji o radioelektronicznej sytuacji powietrznej;
56. Decydowanie o sposobie zakłócania pracujących urządzeń odbiorczych.

X. Kształtowanie poziomu gotowości bojowej wojsk:

57. Ewidencjonowanie podstawowych danych normatywnych z zakresu kształtowania gotowości bojowej wojsk (lista przedsięwzięć i nakazane czasy ich realizacji);
58. Kontrola stanu gotowości bojowej wojsk oraz wysyłanie dyrektyw na jej kształtowanie;
59. Prognozowanie etapów osiagania gotowości bojowej wojsk i podstawowego sprzętu.

XI. Realizacja współdziałania między wojskami:

60. Koordynowanie i realizacja współdziałania między systemami dowodzenia;
61. Koordynowanie i realizacja współdziałania z innymi rodzajami sił zbrojnych;
62. Przekazywanie odpowiedzialności za śledzenie obiektów powietrznych, przekazywanie dowodzenia LM;
63. Wymiana informacji o sposobach i rezultatach działań;
64. Bieżące kierowanie i realizacja współdziałania między rodzajami wojsk ZOT.

XII. Kierowanie ruchem lotniczym nad rejonem obrony:

65. Planowanie ruchu lotniczego nad rejonem obrony;
66. Wymiana informacji dotyczącej planowania ruchu lotniczego;
67. Kontrola ruchu lotniczego;
68. Współpraca służby ruchu lotniczego z innymi elementami SD w zakresie analizy sytuacji powietrznej i bezpieczeństwa wykonywanych lotów.

C. PLANOWANIE

XIII. Planowanie i organizowanie systemu obrony powietrznej:

69. Analiza zadań, możliwości nieprzyjaciela, wojsk własnych oraz ogólnej sytuacji operacyjnej;
70. Wypracowanie koncepcji obrony oraz struktury ugrupowania wojsk ZOT;
71. Wyodrębnienie w przestrzeni powietrznej rejonów, sektorów i kierunków działań i współdziałania;
72. Podział sił, odwody, sposoby działań i sposób współdziałania;
73. Określenie sposobu realizacji i zabezpieczenie dowodzenia;
74. Określenie sposobu zabezpieczenia działań pod względem informacyjnym, materiałowym i technicznym;
75. Opracowanie planów dyżuru bojowego;
76. Postawienie zadań i kontrola realizacji.

XIV. Planowanie odtwarzania sił i środków ugrupowania bojowego

77. Ewidencjonowanie stanów etatowych i taktycznych środków bojowych, stanu osobowego oraz ugrupowania wojsk;

78. Zbieranie i ewidencjonowanie danych o stratach i zużyciu w wojskach ZOT i dokonywanie rozdziału rezerw i odwodów;
79. Korygowanie planów eksploatacyjnych, remontowych i zaopatrzenia;
80. Korygowanie ugrupowania bojowego wojsk ZOT.

Analizując strukturę funkcjonalną systemu dowodzenia można stwierdzić, że na 80 wyodrębnionych zadań tylko 11 realizowanych jest przez zautomatyzowane systemy i to też w niepełnym zakresie. Faktem jest, że tych 11 zadań zabezpiecza realizację najbardziej pracochłonnych czynności zbioru i opracowywania informacji, co skraca czas na podjęcie decyzji. Niemniej na cały proces decyzyjny składa się wykonanie jeszcze wielu innych zadań, które z racji sposobu realizacji (foniczno-ręcznego), nie przystają czasowo i ilościowo do zadań wykonywanych sposobem zautomatyzowanym. Realizacja każdego z tych zadań wymaga posługiwania się określonym zbiorem informacji tworzoną na potrzeby danego zadania. Ponadto z analizy spełnianych funkcji przez eksploatowane aktualnie zautomatyzowane systemy dowodzenia (ZSD) ZOT OP wynika, że ZSD posiadają szereg mankamentów ograniczających.

Do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- ograniczony zakres komputerowego wspomaganie osób funkcyjnych w procesie podejmowania decyzji o sposobie użycia aktywnych środków walki;
- ograniczony zakres informacji dotyczącej danych o stanie sił i środków, gotowości, działaniach i rezultatach działań bojowych wojsk własnych;
- niespójność struktur informacyjnych poszczególnych obiektów automatyzacji, w zakresie zarówno formy jak i treści;
- bardzo ograniczony zakres automatyzacji procesów dowodzenia lotnictwem myśliwskim;
- brak zautomatyzowanych sprzężeń pomiędzy obiektami wojsk WLOP a systemami innych rodzajów wojsk i sił zbrojnych (OPL, MW, KL);
- bardzo ograniczony zakres wydawania komend środkami automatyzacji;
- bardzo różnorodną strukturę techniczną obiektów automatyzacji;
- małą szybkość transmisji danych;
- rozbudowany system łączności telekodowej.

Problem doskonalenia struktur informacyjnych na poszczególnych szczeblach wojsk OP, nie jest problemem nowym. Jego waga wzrosła z chwilą wdrożenia do wojsk pierwszych obiektów systemu WOZDUCH-1p i trwa po dzień dzisiejszy, a ze względu na rozwój

środków automatyzacji nabiera coraz większego znaczenia. Można tu wyróżnić dwa aspekty. Pierwszy jest związany ze standaryzacją protokołu wymiany informacji między poszczególnymi szczeblami wojsk OP a także z wojskami lądowymi i marynarką wojenną. Standaryzacja dałaby możliwość współpracy między poszczególnymi rodzajami wojsk. Niestety, jest bardzo kosztowna ze względu na potrzebę wymiany większości aparatury na poszczególnych szczeblach dowodzenia. Niemniej projektowane dziś systemy winny zapewnić współdziałanie z otoczeniem poprzez uniwersalny protokół z możliwościami dużej szybkości transmisji. Aktualnie realizowana jest praca w Wojskowym Instytucie Informatyki związana z tym tematem.

Drugi aspekt to dostosowanie protokołu wymiany do potrzeb wynikających z zadań realizowanych na szczeblach poszczególnych SD. Zasady pracy SD normują przestarzałe instrukcje i regulaminy opracowane w początkach lat osiemdziesiątych. Mimo tego, że część z nich już w chwili powstania miała charakter tymczasowy obowiązują do dziś. Praktycznie funkcjonowanie stanowisk dowodzenia oparte jest o bardziej lub mniej trafne wnioski z ćwiczeń i treningów, a w przypadku tak dużych organizmów jak ZOT, dowodzenie jest w dużej mierze uwarunkowane cechami osobistymi dowódcy i doświadczeniem osób funkcyjnych SD. Dlatego też wydaje się, że problem potrzeb informacyjnych SD oraz kompleksowej automatyzacji systemu OP stanie się bardzo ważny do rozwiązania.

Literatura

- [1] Regulamin służby sztabów wojsk OPK - OPK 99B/85
- [2] Regulamin walki wojsk obrony powietrznej - OPK B44/80

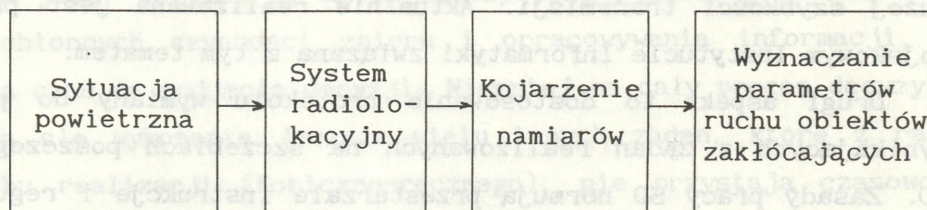
ppłk dr inż. Andrzej WIŚNIEWSKI

Wydział Cybernetyki, WAT

KOJARZENIE NAMIARÓW OBIEKTÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH METODĄ IDENTYFIKACJI STRUKTURY UKŁADU POMIAROWEGO

1. UWAGI WSTĘPNE

Rozpatrywany jest proces śledzenia obiektów zakłócających na podstawie ich radiolokacyjnych namiarów (rys.1).



Rys.1. Schemat procesu śledzenia obiektów zakłócających

Obiekty zakłócające, będące interesującymi nas elementami sytuacji powietrznej, oddziałują ciągłymi zakłóceniami szumowymi na system radiolokacyjny. Stacje systemu radiolokacyjnego namierzają obiekty zakłócające. Wynikiem namierzania jest namiar, o nadanym przez stację numerze, charakteryzujący się dwiema wielkościami: azymutem i elewacją.

Zadanie kojarzenia namiarów polega na przyporządkowaniu namiarów, mierzonych przez wszystkie dyżurujące stacje, odpowiednim obiektom zakłócającym.

Gdy znane jest przyporządkowanie namiarów każdemu obiektowi zakłócającemu, wyznaczenie parametrów ruchu tych obiektów jest typowym, choć nietrywialnym zadaniem estymacji wektora stanu.

Zadanie przyporządkowania wszystkim obiektom odpowiadających im namiarów jest zadaniem identyfikacji struktury układu pomiarowego.

Oznaczmy przez $\mathcal{E}$ zbiór możliwych struktur układu pomiarowego. Ogólnie dla n obiektów zakłócających, namierzanych przez m stacji radiolokacyjnych liczność zbioru $\mathcal{E}$ wynosi:

$$\overline{\Xi} = (n!)^{m-1}$$

Duża liczba możliwych struktur już dla niewielkich wartości liczb m i n sprawia, że celowe jest wydzielenie zadania identyfikacji struktury układu pomiarowego (kojarzenia namiarów) jako poprzedzającego zadanie wyznaczania wektora stanu obiektu zakłócającego (wyznaczania parametrów ruchu obiektu).

Rozpatrywanie procesu kojarzenia jako zadania identyfikacji struktury nie jest tylko zabiegiem formalnym. Istota tego podejścia polega na zastąpieniu procesu eliminacji skojarzeń procesem eliminacji struktur skojarzeń.

Zasadnicze cechy, wyróżniające zastosowane rozwiązanie problemu kojarzenia namiarów, są następujące:

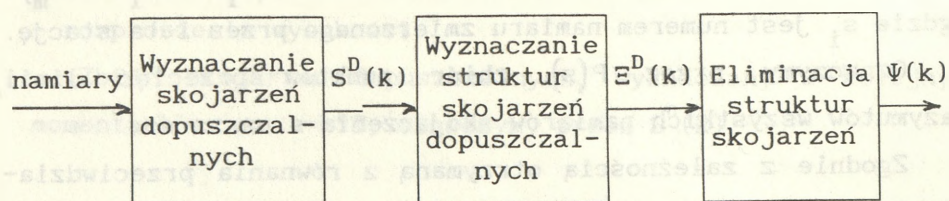
- wykorzystanie pojęcia struktury skojarzeń,
- eliminacja struktur skojarzeń w czasie, prowadząca do wyznaczenia szukanej struktury układu pomiarowego.

Poza tym istotnymi cechami prezentowanego rozwiązania są:

- wykorzystanie informacji o elewacji obiektów zakłócających (tzn. problem rozwiązany jest w przestrzeni trójwymiarowej),
- wykorzystanie właściwości procesu stosowania zakłóceń aktywnych.

2. PROCES KOJARZENIA NAMIARÓW

Schemat procesu kojarzenia namiarów (identyfikacji struktury układu pomiarowego) przedstawia rys.2.



Rys.2. Schemat procesu kojarzenia namiarów

Proces kojarzenia namiarów przebiega w trzech etapach.

Danymi wejściowymi dla algorytmu wyznaczania skojarzeń dopuszczalnych są namiary obiektów zakłócających otrzymane z dyżurujących stacji radiolokacyjnych między $(k-1)$ -ym (poprzednim) i k -tym (ostatnim) momentem jego inicjacji.

W pierwszym etapie określa się zbiór wszystkich skojarzeń namiarów, a następnie, wykorzystując zdefiniowane warunki wykrywalności, rozproszenia położenia i rozproszenia wysokości, wyznacza się zbiór $S^D(k)$ skojarzeń dopuszczalnych. Na realizacji tak określonych zadań pierwszego etapu poprzedzają znane rozwiązania automatycznego kojarzenia namiarów.

W drugim etapie wyznaczany jest zbiór $\Xi^D(k)$ struktur skojarzeń dopuszczalnych. Struktura skojarzeń dopuszczalnych jest podzbiorem skojarzeń dopuszczalnych, spełniającym zdefiniowane warunki liczności struktury i reprezentacji namiarów w strukturze.

W etapie trzecim zmniejsza się licznosc zbioru $\Xi^D(k)$ struktur skojarzeń dopuszczalnych w trakcie obserwacji zachowania się tego zbioru w czasie. Stosuje się do tego algorytm eliminacji struktur skojarzeń, wykorzystujący właściwość niezmienności w czasie struktury rzeczywistej. Pożądanym wynikiem eliminacji struktur skojarzeń dopuszczalnych jest pozostawienie w zbiorze struktur jedynie rzeczywistej struktury układu pomiarowego czyli właściwego przyporządkowania wszystkich namiarów obiektom zakłócającym.

3. WYZNACZANIE SKOJARZEŃ DOPUSZCZALNYCH

Niech m oznacza liczbę dyżurujących stacji.

Namiar charakteryzuje się numerem nadawanym niezależnie przez każdą stację oraz azymutem i elewacją.

Skojarzeniem nazywać będziemy wektor $s = (s_1, \dots, s_1, \dots, s_m)$, gdzie s_i jest numerem namiaru zmierzonego przez i -tą stację.

Oznaczmy przez $P(s)$ zbiór punktów przecięć linii azymutów wszystkich namiarów skojarzenia s .

Zgodnie z zależnością otrzymaną z równania przeciwdziałania radioelektronicznego strefa zakłócenia efektywnego rozpoczyna się w odległości Z od zakłócającej stacji radiolokacyjnej.

Zakłada się, że stosujący zakłócenia rozpoznał zakłócaną system radiolokacyjny. Stąd zakłócenia zaczną być stosowane w odległości R od stacji, oznaczającej granicę wykrywania systemu radiolokacyjnego określoną dla warunków bez zakłóceń

(wcześniejsze stosowanie zakłóceń spowoduje możliwość wcześniejszego namierzania obiektów zakłócających).

Parametry Z i R określają obszar wykrywalności Ω_w systemu radiolokacyjnego.

Skojarzenie s spełnia warunek wykrywalności, jeżeli

$$P(s) \in \Omega_w.$$

Obszarem dopuszczalnego położenia obiektu namierzanego z i -tej stacji, o namiarze s_i nazywać będziemy zbiór $\Omega_i^p(s_i)$, określający obszar, w którym, z określonym prawdopodobieństwem, zależnym od zadanego parametru q , znajduje się rzeczywiste położenie obiektu namierzanego (rys.3, σ_i jest tu odchyleniem standardowym błędu pomiaru azymutu i -tej stacji radiolokacyjnej).

Skojarzenie s spełnia warunek rozproszenia położenia, jeżeli istnieje część wspólna obszarów dopuszczalnego położenia obiektu namierzanego ze wszystkich stacji, których namiary tworzą to skojarzenie.

Namierzany obiekt zakłócający może znajdować się wyłącznie w obszarze "widocznym" ze wszystkich namierzających stacji radiolokacyjnych (rys.4).

Analogicznie jak warunek rozproszenia położenia dla azymutu definiuje się warunek rozproszenia wysokości dla elewacji.

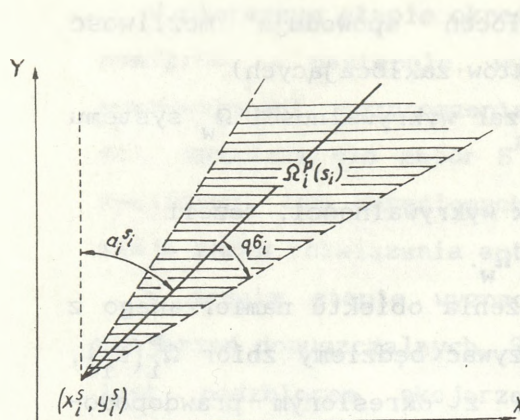
Skojarzenie jest dopuszczalne, jeżeli spełnia warunki:

- wykrywalności,
- rozproszenia położenia,
- rozproszenia wysokości.

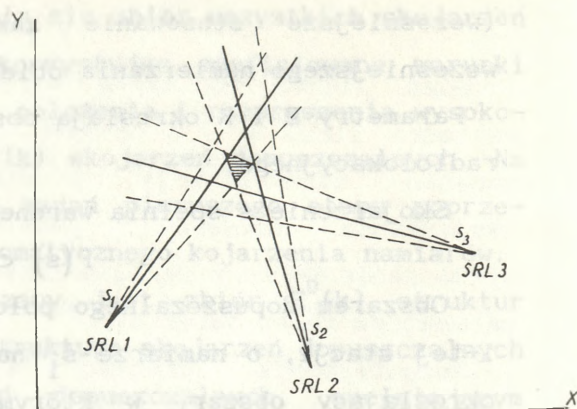
Zbiór skojarzeń dopuszczalnych, wyznaczany w kolejnych momentach czasu $t=k \cdot T$, oznaczmy przez $S^D(k)$.

4. WYZNACZANIE STRUKTUR SKOJARZEŃ DOPUSZCZALNYCH

Zadaniem kojarzenia namiarów jest przyporządkowanie każdemu obiektowi zakłócającemu odpowiedniego skojarzenia. Oznacza to wybór w zbiorze skojarzeń $S^D(k)$ podzbioru ξ , w którym każde skojarzenie posłuży do wyznaczenia parametrów ruchu jednego z obiektów zakłócających.



Rys. 3



Rys. 4

Podzbiór ξ skojarzeń spełnia warunek liczności, jeżeli jego liczność jest równa liczbie n śledzonych obiektów zakłócających.

Niech wartość $l_i(s_i, \xi)$ określa, ile razy w podzbiorze skojarzeń ξ powtarza się namiar s_i z i -tej stacji.

Podzbiór ξ skojarzeń spełnia warunek reprezentacji namiarów, jeżeli dla i -tej stacji:

$$1 \leq l_i(s_i, \xi) \leq 1 + n - n_i,$$

gdzie n_i - liczność zbioru namiarów z i -tej stacji.

Warunek ten jest konsekwencją założenia, że każda dyżurująca stacja namierza wszystkie obiekty. Przypadek, gdy liczba n_i namiarów otrzymywanych z i -tej stacji jest mniejsza od liczby n obiektów zakłócających oznacza, że taką samą wartość namiaru - ze względu na ograniczoną dokładność jego pomiaru - przypisano więcej niż jednemu obiektowi zakłócającemu.

Gdy $n_i = n$, wówczas $l_i(s_i, \xi) = 1$, tzn. namiar s_i z i -tej stacji występuje w zbiorze skojarzeń ξ jednokrotnie.

Podzbiór ξ zbioru $S^D(k)$ skojarzeń dopuszczalnych jest nazywany strukturą skojarzeń dopuszczalnych, jeżeli spełnia warunki: liczności i reprezentacji namiarów. Zbiór struktur skojarzeń dopuszczalnych oznaczymy przez $E^D(k)$.

Skojarzenie, będące zbiorem namiarów tego samego obiektu zakłócającego przyjęto nazywać skojarzeniem rzeczywistym. Strukturę skojarzeń, będącą zbiorem wyłącznie skojarzeń

rzeczywistych nazywać będziemy rzeczywistą strukturą skojarzeń ξ_r . Skojarzenia i struktury skojarzeń inne niż rzeczywiste nazywać będziemy fałszywymi.

Najważniejszymi wskaźnikami jakości procesu śledzenia obiektów zakłócających są [1]:

- prawdopodobieństwo $P\{K=n\}$ otrzymania wszystkich skojarzeń rzeczywistych,
- średnia liczba $\bar{x}_{fal}$ skojarzeń fałszywych.

Ze względu na możliwość oddziaływania na wartości powyższych wskaźników jakości, interesować nas będą następujące parametry:

- liczba m dyżurujących stacji radiolokacyjnych,
- parametr q .

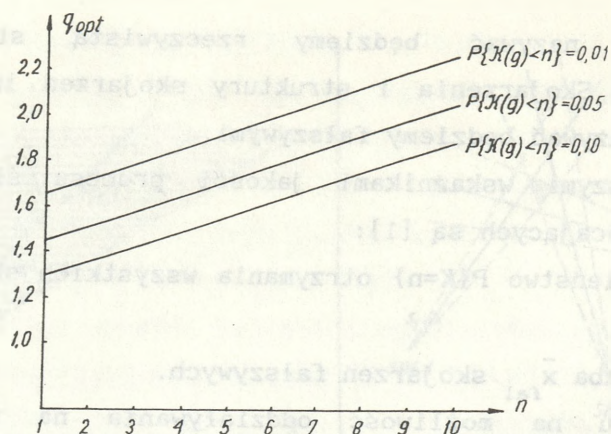
Jako kryterium optymalizacji tych parametrów przyjęto minimalizację wartości średniej liczby $\bar{x}_{fal}$ skojarzeń fałszywych, przy zadanej dopuszczalnej wartości prawdopodobieństwa $P\{K < n\} = 1 - P\{K = n\}$ otrzymania w wynikach obserwacji nie wszystkich skojarzeń rzeczywistych.

Z przeprowadzonego eksperymentu symulacyjnego wynika, że dla $P\{K < n\} \in \{0,01; 0,05; 0,10\}$, przy śledzeniu za pomocą $m=3$ stacji radiolokacyjnych, otrzymuje się minimalną wartość średniej liczby $\bar{x}_{fal}$ fałszywych skojarzeń.

Stąd wniosek, że wyznaczanie struktur skojarzeń dopuszczalnych powinno odbywać się przy wykorzystaniu namiarów otrzymywanych z $m=3$ stacji radiolokacyjnych.

Następnie wyznaczone zostały dla $m=3$ stacji wartości parametru q_{opt} , minimalizujące wartość średniej liczby $\bar{x}_{fal}$ fałszywych skojarzeń przy zadanych dopuszczalnych wartościach prawdopodobieństwa $P\{K < n\}$. Posłużyły one do wykonania wykresów na rys.5.

Optymalna wartość parametru q_{opt} zależy od liczby n śledzonych obiektów zakłócających i dopuszczalnych wartości prawdopodobieństwa $P\{K < n\}$ otrzymania nie wszystkich skojarzeń rzeczywistych. Wartość q_{opt} można odczytywać z wykresów na rys.5.



Rys. 5

5. ELIMINACJA STRUKTUR SKOJARZEŃ

Zadaniem procesu identyfikacji struktury układu pomiarowego jest wyznaczenie rzeczywistej struktury skojarzeń ξ_r .

Zakłada się, że rzeczywista struktura skojarzeń ξ_r nie zmienia się w czasie trwania procesu identyfikacji struktury układu pomiarowego. Oznacza to, że numery przypisane namiarom obiektów zakłócających przez każdą stację nie zmieniają się podczas śledzenia tych obiektów.

Przedstawiony poniżej algorytm eliminacji struktur skojarzeń wybrany został na podstawie badań. Przy wyborze brane były pod uwagę następujące własności algorytmu wyznaczania struktur skojarzeń dopuszczalnych:

- średnia liczba skojarzeń rzeczywistych w zbiorze $\Xi^D(k)$ niewiele różni się od liczby śledzonych obiektów zakłócających,
- wartość prawdopodobieństwa otrzymania wszystkich skojarzeń rzeczywistych w zbiorze $\Xi^D(k)$, czyli prawdopodobieństwa otrzymania struktury rzeczywistej, jest bliska jedności,
- prawdopodobieństwo zdarzenia, polegającego na tym, że w niepustym zbiorze $\Xi^D(k)$ struktur nie występuje struktura rzeczywista, jest małe i jego wartość można regulować za pomocą parametru q .

Istotne były również własności wynikające z porównania zbiorów $\Xi^D(k)$ w kolejnych momentach czasu, a przede wszystkim krótki "czas życia" skojarzeń fałszywych.

Proces identyfikacji struktury układu pomiarowego przebiega zgodnie z następującym algorytmem eliminacji struktur skojarzeń:

$$\Psi(k) = \begin{cases} \Psi(k-1) \cap \Xi^D(k) & \text{gdy } \Psi(k-1) \cap \Xi^D(k) \neq \emptyset, \\ \Psi(k-1) \cup \Xi^D(k) & \text{w przeciwnym przypadku,} \end{cases}$$

gdzie: k - czas,

$\Psi(k)$ - wynik procesu identyfikacji struktury układu pomiarowego w k -tym momencie czasu,

$\emptyset$ - zbiór pusty.

6. JAKOŚĆ IDENTYFIKACJI STRUKTURY UKŁADU POMIAROWEGO

Zadanie określenia charakterystyk probabilistycznych procesu identyfikacji struktury układu pomiarowego zostało zrealizowane najpierw poprzez budowę modelu matematycznego rozpatrywanego procesu, zdefiniowanie charakterystyk i analityczne ich wyznaczenie a następnie poprzez estymowanie tych charakterystyk podczas eksperymentu symulacyjnego [2].

A. Proces identyfikacji struktury układu pomiarowego, wykorzystujący omówione algorytmy: wyznaczania skojarzeń dopuszczalnych, wyznaczania struktur skojarzeń dopuszczalnych i eliminacji struktur skojarzeń został potraktowany jako jednorodny proces Markowa. W celu wyznaczenia dodatkowych charakterystyk zdefiniowano proces Markowa z dochodami [3,4].

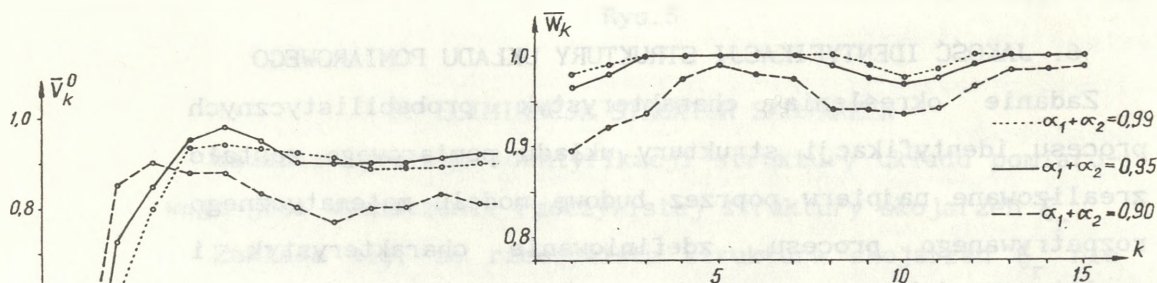
B. Następnie zbudowany został model symulacyjny tego procesu. Jego badania w eksperymencie symulacyjnym pozwoliły wyznaczyć wartości poniższych wskaźników jakości (przytoczono przykładowe wyniki dla $n=8$ przyjętych tras obiektów zakłócających):

- prawdopodobieństwo $\bar{w}_k$ otrzymania właściwego przyporządkowania namiarów obiektom zakłócającym po k kolejnych inicjacjach algorytmu kojarzenia namiarów (rys.6);
- prawdopodobieństwo $\bar{v}_k^0$ niewystąpienia fałszywego przyporządkowania namiarów obiektom zakłócającym po k inicjacjach algorytmu kojarzenia (rys.7);
- średnia liczba $\bar{v}_k$ fałszywych przyporządkowań po k inicjac-

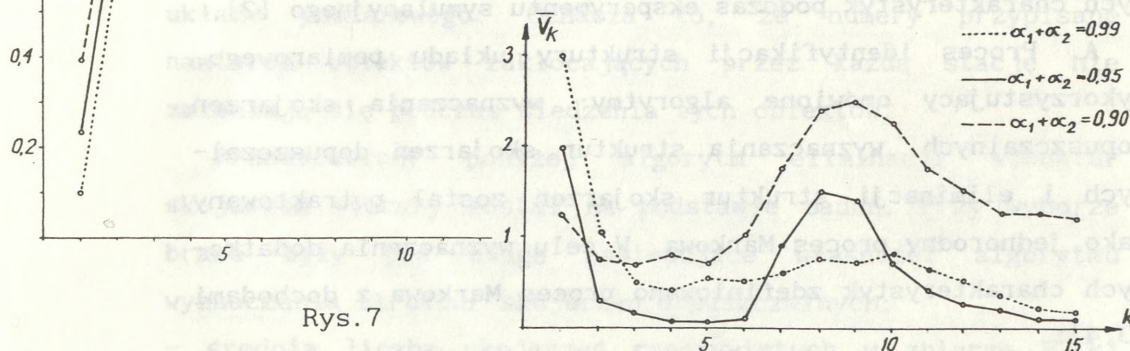
jach algorytmu kojarzenia (rys.8).

Na rysunkach oznaczono przez $\alpha_1 + \alpha_2$ prawdopodobieństwo otrzymania skojarzenia rzeczywistego wśród skojarzeń dopuszczalnych. Algorytm umożliwia regulację wartości tego prawdopodobieństwa poprzez zmianę wartości parametru q .

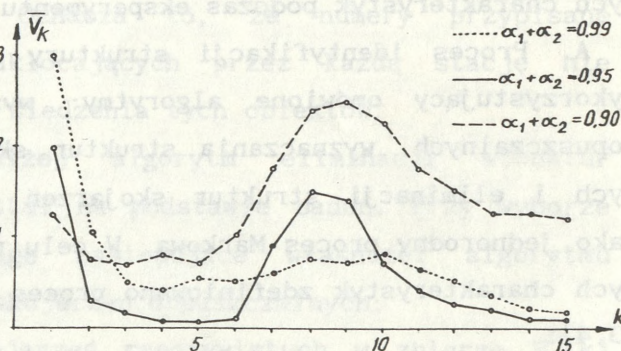
Dodatkowo pozytywnie zweryfikowana została poprawność, dokonanej na podstawie modelu matematycznego, analizy procesu kojarzenia namiarów.



Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8

6. SYSTEM ŚLEDZENIA OBIEKTÓW ZAKŁÓCAJĄCYCH

Omówione powyżej algorytmy były podstawą do zbudowania systemu śledzenia obiektów zakłócających [5]. Zapewnia on automatyczne kojarzenie namiarów i wyznaczanie parametrów ruchu maksymalnie 16 obiektów zakłócających, o których informacji dostarcza co najwyżej 6 stacji radiolokacyjnych, pracujących niesynchronicznie. Informacje o obiektach przesyłane są za pomocą cykli ASPD (cykle 12 i 14). Zapewniono możliwość ingerencji operatora w automatyczny proces kojarzenia namiarów.

Proces śledzenia obiektów zakłócających został zdekomp-

nowany na dwa zadania:

- kojarzenie namiarów,
- wyznaczanie parametrów ruchu obiektów.

Algorytmy kojarzenia namiarów oraz wyznaczania parametrów ruchu zostały zaprogramowane w języku Turbo Pascal i są inicjowane zadaną częstotliwością.

Zasadniczym trybem kojarzenia namiarów jest kojarzenie automatyczne zaproponowaną przez autora metodą identyfikacji układu pomiarowego, różniącą się zasadniczo od stosowanych dotychczas.

Do automatycznego kojarzenia namiarów wykorzystywana jest informacja dostarczana przez dokładnie trzy wybrane stacje. Autor pokazał, że takie postępowanie jest optymalne z punktu widzenia jakości kojarzenia namiarów.

Oprócz kojarzenia automatycznego została zapewniona możliwość kojarzenia namiarów przez operatora (oficera analizy obiektów zakłócających). Operator może tworzyć skojarzenia liczące dwa lub trzy namiary pochodzące z dowolnych dyżurujących stacji radiolokacyjnych.

Wyznaczanie parametrów ruchu obiektu zakłócającego odbywa się następująco:

- dla współrzędnych płaskich za pomocą estymatora największej wiarygodności, metodą Newtona-Raphsona;
- dla wysokości za pomocą wartości średniej, bez wygładzania;
- dla prędkości i kursu za pomocą liniowego i rekurencyjnego estymatora, metodą najmniejszych kwadratów.

Wymagania sprzętowe systemu:

- komputer IBM PC386 z monitorem kolorowym,
- karta graficzna SVGA lub IBM8514,
- oprogramowanie DOS v. 3.0 lub wyższa.

System śledzenia obiektów zakłócających charakteryzuje się następującymi wskaźnikami.

1. Czas przetwarzania algorytmu automatycznego kojarzenia.

Liczba obiektów zakłócających	2	3	4	8	12
Średni czas przetwarzania [s]	0.1	0.2	0.6	3.4	14.5

Komputer wyposażony w koprocesor skraca czas przetwarzania ok. dwukrotnie (w przypadku 12 obiektów zakłócających średni czas przetwarzania algorytmu zmniejszył się do 7.5 s).

2. Czas wyznaczania parametrów ruchu (współrzędnych położenia, prędkości, kursu) pojedynczego obiektu na podstawie namiarów z trzech stacji radiolokacyjnych wynosi średnio 0.01 s. Czas wyznaczania parametrów ruchu dla n obiektów jest $n \cdot 0.01$ s.

LITERATURA

1. A. Wiśniewski, Analiza jakości identyfikatora struktury śledzenia. Biul. WAT, XXXVIII, 1989, 4.
2. A. Wiśniewski, Zastosowanie teorii łańcuchów Markowa z dochodami do analizy procesów przetwarzania informacji radiolokacyjnej o obiektach zakłócających. Biul. WAT, XL, 1991, 5.
3. P. Barrierre, Matematyczne podstawy teorii sterowania automatycznego. Warszawa, 1972.
4. R. A. Howard, Dynamic Probabilistic System. New York, 1971.
5. K. Wiecka, A. Wiśniewski, System śledzenia obiektów zakłócających na podstawie ich namiarów radiolokacyjnych. WAT, ZB-WSSI, 1992.

dr Krzysztof Vorbrich

Polska Akademia Nauk - Centrum Badań Kosmicznych

Astronomiczne Obserwatorium Szerokościowe

Borowiec koło Poznania

Wykorzystanie FFT i kross-fazy w celu obliczenia opóźnienia grupowego służącego do wyznaczenia dokładnej pozycji anteny satelitarnego interferometru VLBI

S t r e s z c z e n i e

Przedstawiono algorytm znajdujący metodą szybkiej transformacji Fouriera FFT opóźnienie grupowe w funkcji nachylenia prostej wyrównującej kross-fazę funkcji korelacji.

Załączono przykładowe wyniki obliczeń dla satelity geostacjonarnego i GPS.

W s t ę p

Interferometr satelitarny VLBI wykorzystuje sygnał sztucznego satelity Ziemi (SSZ) transmitowany w rozproszonym paśmie i traktuje go jako biały szum. Cechą VLBI jest fizyczne rozdzielenie lokalnych oscylatorów przy dwu antenach odbiorczych z zachowaniem koherencji.

Stosunkowo silny sygnał satelity umożliwia znaczne uproszczenie aparatury stacji interferometru, a co za tym idzie - praktyczne zastosowanie VLBI w nawigacji, geodezji itp. Idealnym źródłem sygnału są satelity Global Positioning System (GPS) zapewniające ogólnosiatkowe i całodobowe dokonywanie pomiarów.

Przedstawiona metoda umożliwia wyznaczenie pozycji anteny odniesienia w czasie rzeczywistym z dokładnością rzędu 1 dcm przy uniezależnieniu się od wojskowego administratora kodu modulowanego na nośnej sygnału satelity.

Algorytm FFT dla kross-fazy i opóźnienia grupowego.

Odpowiedzią korelatora zespolonego dla niestacjonarnego Sztucznego Satelity Ziemi (SSZ) emitującego sygnał w rozproszonym spektrum jest zmienna w czasie funkcja korelacji

R_{xy} interferometru:

$$R_{xy} = A \operatorname{sinc}(a) \exp(i 2\pi Bt) + \varepsilon \quad \{ 1 \}$$

Gałąź rzeczywista opisana jest wtedy wzorem

$$R_{re}(xy)(\delta\tau, t) = A \sin(\pi \delta\tau B) \cos(\phi_{\cos}(t)) + \varepsilon \quad \{ 2 \}$$

Występujące w powyższych wzorach wielkości to:

A - amplituda, (zależy od $\sqrt{(\Pi_{s1} \Pi_{s2}) / (\Pi_{sy1} \Pi_{sy2})}$), gdzie

Π_{si} , Π_{syi} odpowiednio temperatury źródła i systemu na stacji i) - w naszych rozważaniach normalizujemy A do jedności; B - obserwowane pasmo częstotliwości

przesunięte do zakresu audio lub video od 0 do B Hz;

$\delta\tau$ - niedopasowanie roboczej wartości opóźnienia modelowego

τ_m korelatora do rzeczywistego opóźnienia grupowego τ_o .

W przypadku idealnie dokładnego śledzenia korelatorem za opóźnieniem τ_o , wartość $R_{xy}(\delta\tau = 0) = R_{max}$. Odstępy

$\Delta\tau$ punktów obserwacyjnych na obwiedni funkcji sinc zależą

od szybkości zbierania informacji (próbkiowania) Ra ; wartość

$\Delta\tau = 1/Ra = 1/(k * F_{Nyq}) = 1/(k*2*B)$, (gdzie k - krotność częstotliwości Nyquista F_{Nyq}) określa zdolność rozdzielczą

korelatora. W praktyce $\delta\tau = \tau_o - \tau_m = 0$, a kanały korela-

tora o szerokości $\Delta\tau$ pozwalają jedynie na skokowe śle-

dzenie za obliczonym τ_m aproksymującym τ_o . Oprócz poprawki

$\delta\tau$ opóźnienia grupowego τ_o we wzorze {2} występują dwie

dalsze wielkości obserwowane satelitarnej VLBI interesujące

z punktu widzenia przydatności w zagadnieniu wyznaczania

pozycji; są to faza prążka interferencyjnego $\phi_{\cos}(t)$

oraz częstość jej zmiany, tzw. częstotliwość listków interferencyjnych F . Wartość $F = 0$ jest wywołana różnicą dopplerowskich zmian częstotliwości nośnych sygnałów odbieranych na stacjach.

Opóźnienie geometryczne τ_g jest równe różnicy w czasie geometrycznego dotarcia czoła fali do anteny odniesienia "1" i pomiarowej "2". Jest ono proporcjonalne do różnicy modułów topocentrycznych wektorów wodzących SSZ ze stacji "1" i "2":

$$\tau_g = (\rho_1 - \rho_2) / c = \Delta \rho_{1,2} / c \quad \{3\}$$

Opóźnienie grupowe τ_o jest równe sumie τ_g oraz pozostałych opóźnień τ_p (propagacyjnych, instrumentalnych itp.). Bezpośrednio wyznaczane jest

$$\delta\tau = \tau_o - \tau_m \quad \{4\}$$

gdzie $\tau_m = \tau_g + \tau_p$.

Faza modulo 2π listków interferencyjnych ϕ_{cos} w pierwszym przybliżeniu zależna jest od stosunku τ_g do częstotliwości lokalnego oscylatora skalowanej prędkością światła c . Posługując się zależnościami geometrycznymi można ją wyrazić wzorem:

$$\phi_{cos} = 2\pi\tau_g c/\lambda = (N.u) * (2\pi) + \varepsilon \quad \{5\}$$

gdzie N - całkowita wielokrotność pełnych okresów zmiany fazy, u - ułamkowa część kąta pełnego. Metodami FFT wartości N wyznaczyć się nie da. W dalszym ciągu będziemy uważali ϕ_{cos} "całkowite" za wyznaczone sposobami innymi niż FFT i będziemy identyfikowali ϕ_{cos} równe ϕ_{cos} "ułamkowe".

Na podstawie powyższych zależności można by zaryzykować stwierdzenie, że faza ϕ_{cos} jest skalowaną długością λ fali nośnej opóźnieniem τ_o i niejednoznaczność modulo 2π dla

fazy jest jedyną rozróżniającą cechą fazy i opóźnienia z punktu widzenia zadania wyznaczenia wzajemnej pozycji anten interferometru. Bliższa analiza wykazuje jednak, że faza i opóźnienie są różnymi wielkościami fizycznymi. Wyznacza się je w metodzie VLBI w dwu różnych domenach.

W dalszej obróbce FFT często używa się nie bezpośrednio $\phi_{\cos}$ lecz fazy po spowolnieniu częstotliwości listków interferencyjnych. Spowalnianie takie jest niekiedy potrzebne w przypadku szybkich satelitów i odpowiednich usytuowań przelotów nad bazami. Otrzymuje się wtedy potrzebny stosunek sygnału do szumu SNR całkując w korelatorze w przedziałach czasu mniejszych od tych, które powodują zmianę fazy listka o około 25 do 30 [arc deg]. Faza dobieranej heterodyny zależy od fazy modelowej obliczanej za pomocą efemerydy i od uwzględniania propagacji w atmosferze, niestabilności L.O. itp. Dla kanału rzeczywistego korelatora tzw. "zatrzymane listki" można opisać wzorem :

$$R_{xy}^{re}(\delta\tau, t) = A \operatorname{sinc}(a) * 1/2 \cos(\phi_h) + \varepsilon, \quad \{6\}$$

gdzie: $\phi_h = \phi_{\cos} - \phi_{\text{model}} \rightarrow$ faza po heterodynowaniu.

Dalej traktuje się odpowiedź korelatora zespolonego jako dyskretną funkcję dwu zmiennych: niedopasowania $D\tau = m \Delta\tau + \delta\tau$ danego m-tego kanału korelatora o szerokości $\Delta\tau = 1/R_a$ do rzeczywistego opóźnienia grupowego τ_0 w dziedzinie opóźnień, oraz fazy heterodyny ϕ_h w dziedzinie częstotliwości spowolnionych listków.

Dyskretyzacja funkcji $F(D\tau)$ dokonywana jest w domenie czasu obserwacji t (na etapie próbkowania i kwantowania analogowego sygnału przed rejestracją na taśmie magnetycznej).

Dyskretyzacja funkcji $F(\phi_h) = F(t)$ dokonywana jest w również w domenie t (na etapie korelacji po scałkowaniu tzw. "przed-sum"). Ważne jest zachowanie warunku, aby dyskretyzacja następowała w momentach o odstępach $\Delta t < 0.1 T$, gdzie T_h okres zmian fazy ϕ_h ,

$\Delta t - T_f \rightarrow$ przedział czasu całkowania funkcji R_{xy}

Wartość $\Delta \tau$ można przez odpowiednie przeskalowanie wyrazić w mierze radialnej:

$$\phi_{\text{sinc}}[rd] = (m.u) \pi/(2k) = (m.u) \pi (\Delta \tau * B), \quad \{7\}$$

gdzie $m \rightarrow$ mnożnik całkowity odpowiadający odległości bieżącego kanału korelatora od tego, który maksymalizuje R_{xy} ,

$u \rightarrow$ mnożnik ułamkowy. Wartości m nie można wyznaczyć metodami FFT, natomiast jest ona znajdowana w dziedzinie opóźnień natychmiast po zidentyfikowaniu głównego listka funkcji R_{xy} . Część ułamkowa fazy ϕ_{sinc} może być wyznaczona metodami FFT.

Możemy napisać, że ϕ_{sinc} ułamkowe $\in [0, \pi/(2k)]$ i np. dla $k=1$ zmienia się od 0 do 90 [arc deg], a dla $k=2$ zmienia się od 0 do 45 [arc deg]. Dalej będziemy używali notacji $\phi_{\text{sinc}} = \phi_{\text{sinc}}$ "ułamkowe".

Traktowanie niedopasowania $\delta \tau$ jako ułamkowej fazy ϕ_{sinc} zdolności rozdzielczej korelatora $\Delta \tau$ jest zasadniczym krokiem w rozumowaniu prowadzącym do przeprowadzenia dwuwymiarowej FFT.

Podejście to gwarantuje większą dokładność w porównaniu do często cytowanego w literaturze rozwiązania, gdy $\delta \tau$ wyznaczane było tylko z funkcji R_{xy} przez wyrównanie obwiedni sinc metodą najmniejszych kwadratów. Dane zbioru ϕ_{sinc} będziemy ograniczać tylko do głównego listka R_{xy} .

Dla tego przypadku ilość punktów obserwacyjnych będzie wynosiła $M = 2\pi/\Delta \phi [rd] = 2\pi/(\pi/(2k)) = 4k$, gdzie $k \rightarrow$ krotność F_{Nyq} . Dla $k=1$, $M=4$; dla $k=2$, $M=8$.

Dwuwymiarowa FFT uwypukla naturalne wzajemne związki między fazami ϕ_h i ϕ_{sinc} . Nie wdając się w szczegóły nadmienimy tylko, że na wejściu w dziedzinie impulsowej wprowadza się współczynniki (zespolone) korelacji R_{xy} .

Pogrupowane są one w dwie dziedziny.

W dziedzinie czasu mamy N obserwacji (dla każdego z M kanałów listka) w odstępach $\Delta t = T_f \rightarrow$ przedział czasu całkowania R_{xy} (dalej dla uproszczenia przyjmujemy, że $T_f = \text{const}$). Iloczyn $N \cdot T_f$ jest równy czasowi trwania obserwacji. Ponadto $T_f = L \cdot \Delta \tau$, gdzie $L \rightarrow$ ilość próbkowanych bitów w T_f . Wielkości fizyczne dla zmiennych niezależnych w dziedzinach impulsowych zdefiniowane są następująco: $\Delta \tau_m [s] = m \Delta \tau [s] \rightarrow$ opóźnienie w $[s]$ dla m -tego kanału korelatora licząc od współczynnika korelacji położonego najbardziej na lewo od maksimum funkcji R_{xy} ; $t_n [s] = n \Delta t = n T_f \rightarrow$ czas trwania obserwacji SSZ, który upłynął po scałkowaniu n oddzielnych funkcji korelacji.

Wielkości fizyczne występujące w dziedzinie częstotliwości są zdefiniowane dla dodatnich częstotliwości poniżej:

$$f_{\tau, m} [Hz] = m / (T_f \cdot 2) = m / (2M \Delta \tau), \quad \{8\}$$

gdzie $f_{\tau, m} \rightarrow$ wartość m - tej częstotliwości transponowana z dziedziny opóźnień τ ; $m \in [0=DC, \dots, M/2]$,

$$\Delta f_{\tau} [Hz] = f_{\tau, m} - f_{\tau, (m-1)} = 1/(2 M \Delta \tau), \quad \{9\}$$

gdzie $\Delta f_{\tau} \rightarrow$ odstęp w Hz między kolejnymi w.w. częstotliwościami $\rightarrow$ inkrement częstotliwości (np. dla $k=1$, $R_a=4B$, $\Delta \tau = 1/(4B)$,

$$\Delta f_{\tau} = B/4 [Hz]. \quad \{10\}$$

$f_{t, n} = F = n (T_t \cdot 2)$, gdzie $F \rightarrow$ częstotliwość zmian listków interferencyjnych (tzw. "fringe range"), T_t - całkowity czas trwania obserwacji SSZ poddanej analizie; $n \in [0, 1, \dots, N/2]$.

Szukane fazy dane są zależnościami:

$$\phi_{\text{sinc } m, m} [rd] = 2\pi f_{\tau, m} [Hz] \cdot \tau_m [s], \quad \{11\}$$

$$\phi_{h, n, n} [rd] = 2\pi f_{t, n} [Hz] \cdot t_n [s], \quad \{12\}$$

Krossfaza ϕ_{xy} w dziedzinie $f_{\tau, m}$ znajdowana jest jako:

$$\phi_{xy} = \phi_{sinc} + \phi_h = \arctg (\operatorname{Im}(f_{\tau, m}) / \operatorname{Re}(f_{\tau, m})). \quad \{13\}$$

Pewne rezultaty obliczeń

Poniżej przedstawiono wyniki obliczeń ilustrujące znajdowanie opóźnienia grupowego metodą liniowego wyrównania kross-fazy funkcji korelacji transformowanej z dziedziny opóźnień. Zakładano, że widmo wzajemne powinno zmieniać się liniowo z częstotliwością. Opóźnienie grupowe znajdowane jest w funkcji nachylenia prostej wyrównującej kross-fazę wybranej funkcji korelacji.

Otrzymane metodą najmniejszych kwadratów nachylenie wyrównanej prostej do osi częstotliwości jest miarą opóźnienia grupowego, a więc i miarą różnicy dróg optycznych $\Delta \rho$ dla dotarcia czoła fali do anteny "1" i "2". Wartość opóźnienia grupowego wyznacza się modulo szerokości kanału korelatora $\Delta \tau$. Dla 32 kanałowego korelatora szerokość jego kanału równa $\Delta \tau = 1/(2B)$ odpowiada zmianie kross-fazy o wartość $\Delta \phi_{xy} = 11.25 [\text{arc deg}]$.

Wyniki opracowania jednobitowych obserwacji interferometrycznych poddanych obróbce korelacyjnej i pokorelacyjnej według algorytmu zestawionego we wzorach {1} do {13} przedstawiono w postaci:

- funkcji kross-korelacji R_{xy} (dla obserwacji na bazie) lub funkcji auto-korelacji R_{xx} (dla obserwacji na jednej antenie),
- kross-fazy $\phi_{xy} = \phi_{\tau}$ wyrównanej liniowo,
- odchyłek o-c z wyrównania kross-fazy.

Wykresy 1 i 2 dotyczą obserwacji interferometrycznych odpowiednio satelity geostacjonarnego i GPS przekazanych przez Instytut Astronomii Stosowanej w Petersburgu do opracowania w CBK PAN. Obserwacje satelity geostacjonarnego wykonano w dniu 1987.VII.18. na bazie o długości 1700

km między antenami w Pułkowie koło Petersburga i w Simeiz. Obserwacje satelity GPS wykonano w Pułkowie w dniu 1989. V.23. na bazie o długości ok. 300 m. Rejestrowano wtedy pasmo L_1 i L_2 sygnału GPS.

Tabela 1. obrazuje powiązanie jednostek dla dwu różnych szerokości pasma B dla 32 kanałowego korelatora:

Tabela 1.

Wykres #	B [MHz]	$\Delta \tau [\mu s]$	$\Delta \rho [m]$	$\Delta \phi_{xy} [dg]$
1a-1c	0.25	2	600	11.25
2a-2c	10	0.05	15	11.25

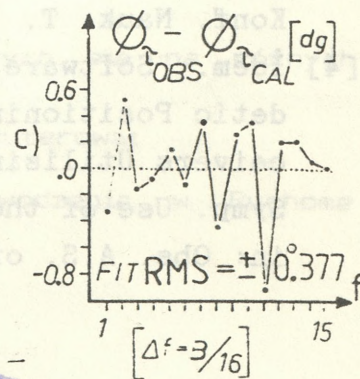
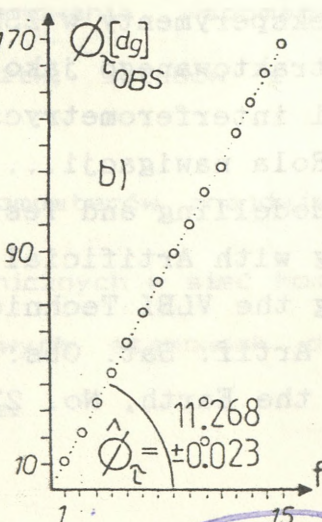
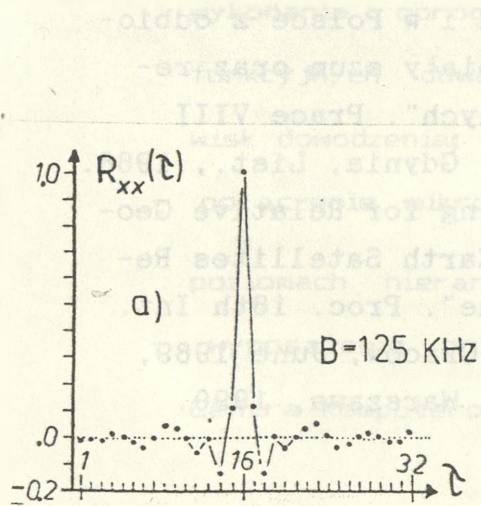
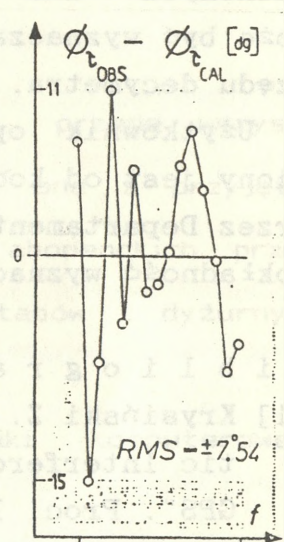
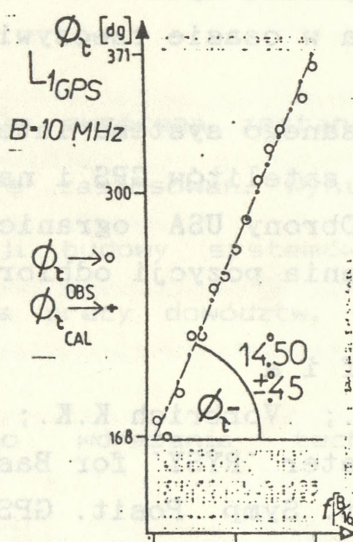
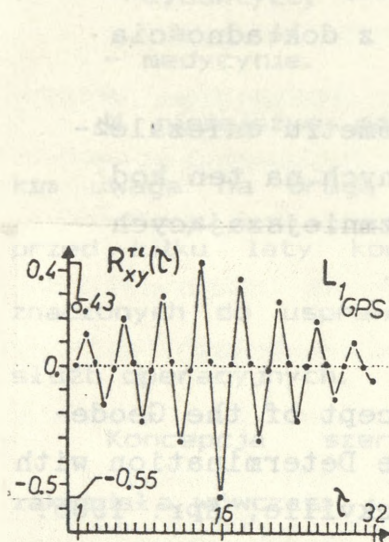
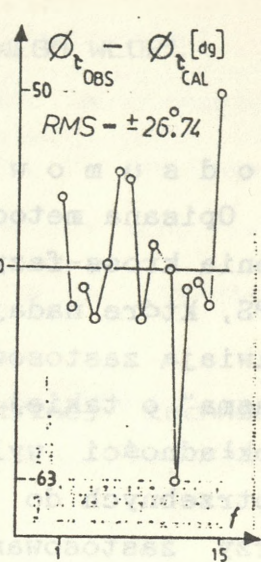
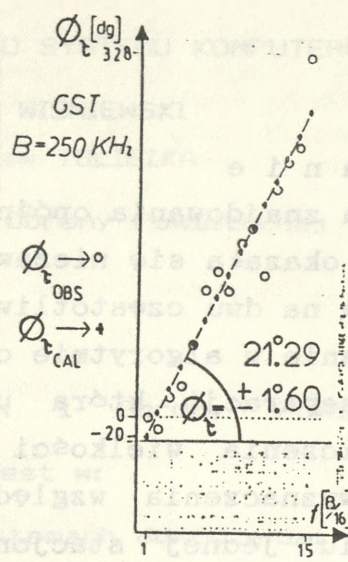
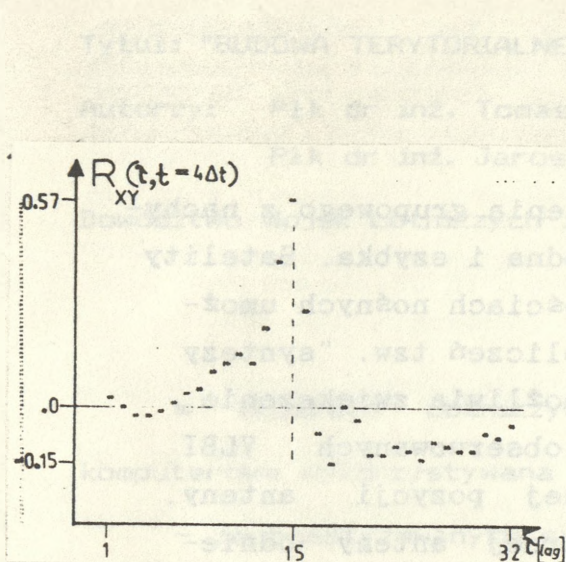
Tabela 2. przedstawia porównanie wyników opracowania obserwacji satelity geostacjonarnego i GPS. Zestawiono:

- otrzymane metodą najmniejszych kwadratów nachylenie kross-fazy $\phi_{xy} = \phi_{\tau}$ wyrównanej liniowo,
- błąd średni kwadratowy σ nachylenia kross-fazy,
- błąd średni kwadratowy RMS_{fit} z wyrównania.

Tabela 2.

Satelita	Wykres	$\phi_{\tau} [dg]$	$\sigma [dg]$	$\sigma [m]$	RMS_{fit}
geostac.	1a-1c	29.29	± 1.60	± 85	± 26.74
GPS	2a-2c	14.50	± 0.45	± 0.6	± 7.54

Dla porównania metody redukcji obserwacji załączono również wykresy 3a), 3b), 3c) przedstawiające obróbkę sygnału GPS L_1 obserwowanego radioteleskopem "RT3" o średnicy 15m w Obserwatorium Radio-astronomicznym w Piwnicach koło Torunia w lipcu 1989 r. Wyniki obliczeń wyżej opisana metoda przedstawiono w postaci funkcji autokorelacji i jej kross-fazy. Wartość tej kross-fazy jest równa 11.268 ± 0.023 i jest bardzo bliska wartości oczekiwanej wynoszącej 11.250 .



P o d s u m o w a n i e

Opisana metoda znajdowania opóźnienia grupowego z nachylenia kross-fazy okazała się niezawodna i szybka. Satelity GPS, które nadają na dwu częstotliwościach nośnych umożliwiają zastosowanie w algorytmie obliczeń tzw. "syntezy pasma" o takiej separacji, która umożliwia zwiększenie dokładności wyliczenia wielkości obserwowanych VLBI potrzebnych do wyznaczenia względnej pozycji anteny. Przy zastosowaniu jednej stacjonarnej anteny odniesienia o średnicy rzędu 15 m, względna pozycja anten ruchomych lub przewoźnych o średnicy ok. 1 m może być wyznaczana w czasie rzeczywistym z dokładnością rzędu decymetra.

Użytkownik opisanego systemu interferometru uniezależniony jest od kodu satelitów GPS i nałożonych na ten kod przez Departament Obrony USA ograniczeń zmniejszających dokładność wyznaczenia pozycji odbiornika.

B i b l i o g r a f i a

- [1] Krysiński Z. J.; Vorbrich K.K.; "Concept of the Geodetic Interferometer 'RYSY' for Baseline Determination with GPS". Proc. Int. Symp. Posit. GPS, Rockville, Apr. 1985.
- [2] Vorbrich K K.; "Short Baseline Determination Modelling on the Basis of the GPS Radiointerferometric Observations". Proc. IV Int. Geod. Symp., Riga, May 1988 (in print).
- [3] Idem. "Pierwsze eksperymenty w ZSSR i w Polsce z odbiorem sygnału GPS traktowanego jako biały szum oraz redukcja obserwacji interferometrycznych". Prace VIII Konf. Nauk. T. 'Rola nawigacji...', Gdynia, List., 1988.
- [4] Idem. "Software Modelling and Testing for Relative Geodetic Positioning with Artificial Earth Satellites Receivers Utilising the VLBI Technique". Proc. 18th Int. Symp. Use of the Artif. Sat. Obs., Cracow, June 1989, in: Obs. A.S. of the Earth, No. 27. Warszawa, 1990.

Tytuł: "BUDOWA TERYTORIALNEGO SYSTEMU KOMPUTEROWEGO WŁOP".

Autorzy: Płk dr inż. Tomasz WIŚNIEWSKI

Płk dr inż. Jarosław TULISZKA

Dowództwo Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej

W Wojskach Lotniczych i Obrony Powietrznej technika komputerowa wykorzystywana jest w:

- zautomatyzowanych systemach dowodzenia;
- systemach zarządzania dowództw i sztabów;
- dydaktyce;
- medycynie.

W niniejszym materiale zwrócona zostanie przede wszystkim uwaga na drugą sferę zastosowań. Wynika ona z przyjętej przed kilku laty koncepcji budowy systemów abonenckich przeznaczonych do usprawnienia pracy dowództw, sztabów i dyżurnych służb operacyjnych.

Koncepcja szerokiego wdrażania techniki komputerowej zakładała wówczas:

- wyposażenie oddziałów, związków taktycznych i dowództw szczebla operacyjnego w mikrokomputery MERA - 680 oraz wykonanie oprogramowania wspomagającego pracę osób funkcyjnych dowództw, sztabów i stacjonarnych stanowisk dowodzenia;
- połączenie mikrokomputerów znajdujących się na różnych poziomach hierarchicznych w sieć komputerową;
- wyposażenie polowych stanowisk dowodzenia w Ruchome Centra Komputerowe.

Uwarunkowania techniczne połowy lat osiemdziesiątych jednoznacznie zdeterminowały możliwości realizacyjne zespołów projektowo - programowych. Możliwości te patrząc z perspektywy dnia dzisiejszego wydają się bardzo skromne, gdyż jeden komputer mógł praktycznie obsługiwać około 16 użytkowników.

Jednakże 4 - 5 lat temu był to znaczący postęp w procesie wdrażania informatyki do wojsk. Można było bowiem odejść od tzw. "informatyki papierowej" tworzonej na dużych komputerach ODRA-1305 i obciążonej przede wszystkim małą elastycznością w zakresie aktualizacji danych źródłowych.

Wdrożenie komputerów umożliwiających codzienny, bezpośredni kontakt użytkownika z techniką informatyczną spowodowało przede wszystkim przełamanie barier psychologicznych u decydentów, co w konsekwencji doprowadziło do zmiany klimatu wokół tzw informatyki sztabowej, szczególnie w byłych Wojskach Lotniczych.

Po połączeniu Wojsk Obrony Powietrznej i Wojsk Lotniczych zapadła decyzja o stworzeniu jednego spójnego Terytorialnego Systemu Komputerowego Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej przeznaczonego do wspomagania procesu kierowania na szczeblach:

- operacyjnym;
- operacyjno-taktycznym;
- taktycznym;
- oddziału.

Założono, że zakresem swego działania Terytorialny System Komputerowy Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej (TSK WLOP) obejmuje dziedziny kierowania związane z:

- zbiorem informacji;
- wymianą informacji;
- opracowaniem różnych przekrojów informatycznych;
- kontrolą zadań bieżących;
- analizą realizacji zadań szkoleniowych.

a w skład systemu wejda:

- podsystem Dowództwa WLOP;
- podsystem CSD WLOP;
- podsystemy dowództw i sztabów korpusów i ich stanowisk dowodzenia;
- podsystemy oddziałów.

Powyższe podsystemy powiązane ze sobą miały stanowić system sieciowy umożliwiający szybką wymianę informacji pomiędzy poszczególnymi częściami składowymi.

Budowa TSK WLOP jest przedsięwzięciem kompleksowym wymagającym oprócz realizacji prac projektowo - programowych wykonania szeregu przedsięwzięć technicznych i organizacyjnych dotyczących:

- budowy sieci wewnętrznej transmisji informacji;
- przygotowania pomieszczeń do instalacji sprzętu komputerowego;
- wydzielenia łączy umożliwiających przekazywanie informacji w układzie terytorialnym;
- dostawy i instalację sprzętu komputerowego;
- zabezpieczenia eksploatacyjnego i serwisowego.

Siłami Centrum i Zespołu Informatyki WLOP doprowadzano do takiego stanu, że aktualnie TSK WLOP funkcjonuje:

- w Dowództwie Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej - 2 zestawy komputerowe zabezpieczające pracę 40 użytkowników;
- na Centralnym Stanowisku Dowodzenia - 2 zestawy komputerowe zabezpieczające pracę 20 użytkowników;
- w Dowództwie 4 Korpusu Lotniczego - jeden zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 26 użytkowników;
- na Stanowisku Dowodzenia 4 KL - jeden zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 28 użytkowników;
- w Dowództwie 2 DLMB - 1 zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 13 użytkowników;
- w Dowództwie 3 DLMB - 1 zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 10 użytkowników;
- w 6 plmb - 1 zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 10 użytkowników;
- w 40 plmb - 1 zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 10 użytkowników;
- w 7 plbr - 1 zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 10 użytkowników;
- w 2 plm - 2 zestawy komputerowe zabezpieczające pracę 21 użytkowników;
- w 9 plm - 1 zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 10 użytkowników;
- w 7SSliUL - 1 zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 15 użytkowników;
- w 8 SSLT - 1 zestaw komputerowy zabezpieczający pracę 8 użytkowników;

Tak więc w 13 jednostkach organizacyjnych systemem objętych jest przeszło 220 użytkowników. Ponadto zestawy komputerowe MERA - 680 rozwinięte zostaną w tym roku w dowództwie 1 KOP oraz 32 plrt i 8 plmb.

Istnieją bezpośrednie powiązania między systemami abonenckimi w następujących relacjach:

- a) Dowództwo Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej ↔ Centralne Stanowisko Dowodzenia;
- b) Centralne Stanowisko Dowodzenia ↔ Stanowisko Dowodzenia 4 Korpusu Lotniczego;
- c) Dowództwo 4 KL ↔ SD KL;
- d) SD 4 KL ↔ dowództwa 2 DLMB, 3 DLMB, 7 plbr;
- e) dowództwo 3 DLMB ↔ dowództwo 40 plmb.

Wymiana informacji między wymienionymi elementami systemu odbywa się w ramach poczty elektronicznej.

Posiadana baza programowa umożliwia rozwiązywanie /lub wspomaganie/ realizacji zadań użytkowych w następującym zakresie:

- 1) Ewidencjonowanie i zobrazowanie stanu realizacji bieżących przedsięwzięć dowództwa i sztabu danego szczebla organizacyjnego;
- 2) Przekazywanie meldunków operacyjnych przez DSO;
- 3) Przekazywanie i zobrazowanie danych rozliczenia bojowego jednostek;
- 4) Sporządzanie planów lotów i planów przelotów podległych jednostek na dany dzień szkoleniowy;
- 5) Zobrazowanie realizacji planu lotów i przelotów;

- 6) Zobrażowanie planu nalotu szkoleniowego i usługowego oraz stanu jego realizacji przez podległe jednostki lotnicze.
- 7) Ewidencjonowanie procesu szkolenia lotniczego pilotów oraz zobrażowanie stanu realizacji ich planów szkolenia;
- 8) Zobrażowywanie danych o systemie łączności: numerów abonenckich, kryptonimów jednostek i miejscowości, ewidencji łącz, ich uszkodzeń i czasów wyłączenia;
- 9) Odbieranie danych meteorologicznych na lotniskach z kanału powiadamiania, ich rozkodowanie i zobrażowywanie.
- 10) Zobrażowywanie danych meteorologicznych: stan pogody na lotniskach, graficzne zobrażowywanie pogody za ostatnie 12 godzin, graficzne zobrażowanie obszarów niebezpiecznych zjawisk, prognoza pogody.
- 11) Zobrażowanie danych stałych: grafików, harmonogramów, norm, limitów itp.
- 12) Ewidencjonowanie stanów i obrotów środków materiałowych w składnicy lotniczych środków materiałowych i składnicy sprzętu łączności, wytwarzanie dokumentów obrotowych, wspomaganie planowania zaopatrzenia materiałowego jednostek.

Aktualny stan wyposażenia Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej w zestawy MERA-680 przedstawia poniższa tabela:

Nazwa jednostki	Ilość zestawów	Ilość punktów abonenckich	Uwagi
DWLOP	2	40	
CSD WLOP	2	20	
4 KL	1	26	
SD 4 KL	1	28	
2 DLMB	1	13	
3 DLMB	1	10	
6 plmb	1	10	
40 plmb	1	10	
9 plmb	1	10	
2 plm	2	21	
7 plbr	1	10	
8 SSLT	1	8	
7 SSŁiUL	1	15	
1 KOP	1	-	W trakcie instalacji
8 plmb	1	-	
32 plrt	1	-	
Razem	19	221	

Podstawowa konfiguracja sprzętu stosowana w poszczególnych ogniwach systemu jest następująca:

- jednostka centralna 2 MB;
- dyski elastyczne 5 $\frac{1}{4}$;
- dyski typu WINCHESTER 2 x 40 MB;
- multiplexer umożliwiający podłączenie 20 urządzeń peryferyjnych;
- monitory MERA-6052 i IBM PC (jako terminale abonenckie);
- drukarki D-100 i EPSON.

W wyniku pomyślnych rezultatów działania minikomputerów MERA-680 w warunkach stacjonarnych opracowano projekt zainstalowania ich w nadwoziu SARNA-2 i wykorzystania tak utworzonego Ruchomego Centrum Komputerowego do informatycznego wspomagania działalności osób funkcyjnych na polowym stanowisku dowodzenia 4 KL. Ruchome Centrum Komputerowe może obsługiwać pracę 30 punktów abonenckich. Punkty abonenckie wybranych elementów SD /np. Zespół Planowania/ organizowane są w oparciu o mikrokomputery IBM PC, posiadające możliwości wykonywania specjalizowanych zadań na korzyść tych elementów oraz udostępnienia rezultatów tych zadań innym użytkownikom.

Opracowanie oprogramowania zapewnia zbieranie i zabezpieczanie informacji o sytuacji operacyjno - taktycznej /tylko w postaci znakowej/, szybkie przesyłanie rozkazów, zarządzeń i komunikatów pomiędzy użytkownikami oraz usprawnia proces opracowania i przesyłania do wykonawców dokumentów bojowych /znakowych/ podczas prowadzonych ćwiczeń i treningów.

Pakiety programowe zainstalowane na mikrokomputerach IBM PC umożliwiają wykonanie potrzebnych w procesie planowania działań kalkulacji, oceny możliwości bojowych oraz wykonanie potrzebnych zestawień informacyjnych.

Możliwości zestawów MERA-680 zostały praktycznie wyczerpane, natomiast potrzeby użytkowników zaczęły gwałtownie rosnać w miarę nabywania doświadczeń w korzystaniu z usług systemu.

Chcąc zachować dotychczasowy dorobek programowy i jednocześnie rozpocząć wyposażenie infrastruktury technicznej systemu w sprzęt o standardach światowych podjęta została

decyzja, zaakceptowana przez Sztab Gen.WP, o etapowej wymianie techniki komputerowej i dalszej rozbudowie Terytorialnego Systemu Komputerowego Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej.

Zdecydowano, że struktura techniczna w zakresie sprzętu komputerowego oparta zostanie o komputery typu VAX, które będą komputerami bazowymi oraz mikrokomputery typu IBM, laptopy lub stacje robocze VAX traktowane jako inteligentne końcówki.

Przewiduje się następujące etapy budowy TSK WLOP:

Etap I - wymiana komputerów bazowych w podsystemach Dowództwa WLOP i CSD WLOP oraz rozszerzenie ilości punktów abonenckich w Dowództwie do 100 oraz na CSD do 40. Etap ten powinien zostać zrealizowany do końca 1993r.

Etap II - wymiana komputerów bazowych w podsystemach dowództw i stanowisk dowodzenia 1 KOP i 4 KL z jednoczesnym rozszerzeniem ilości punktów abonenckich do 60 w każdym z tych podsystemów.

Termin realizacji - 1994r.

Etap III - instalacja systemu abonenckiego w dowództwach i na stanowiskach dowodzenia 2, 3 i 5 KOP.

Termin realizacji - 1995r.

Etap IV - wymiana komputerów bazowych w dowództwach i na stanowiskach dowodzenia 2 i 3 DLMB z jednoczesnym rozszerzeniem ilości punktów abonenckich do 30 w każdym z podsystemów.

Termin realizacji - 1996r.

Etap V - wymiana komputerów bazowych oraz instalacja systemów abonenckich w pułkach lotniczych. Ilość punktów abonenckich 30.

Termin realizacji - 1997r

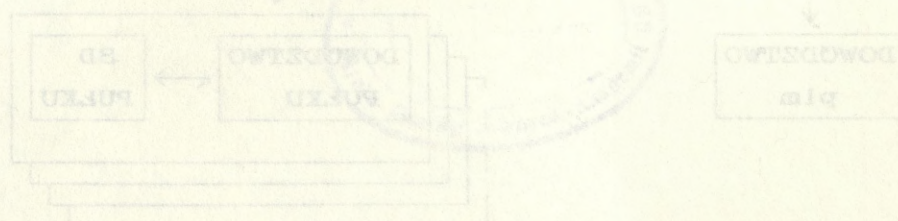
Etap VI - instalacja systemów abonenckich w brygadach rakiet i radiotechnicznych. Ilość punktów abonenckich 30.

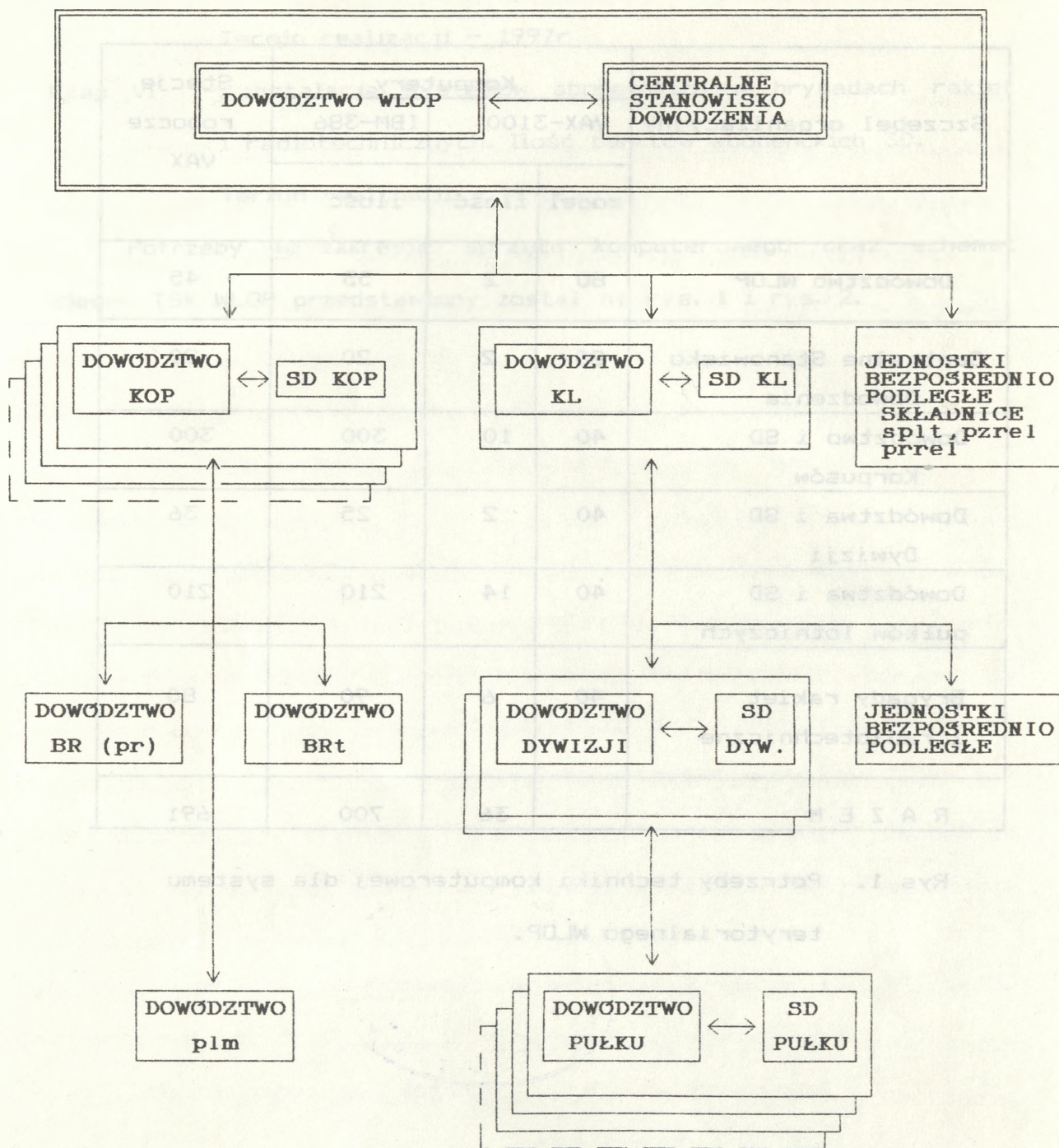
Termin realizacji - 1998r.

Potrzeby w zakresie sprzętu komputerowego oraz schemat ideowy TSK WLDF przedstawiony został na rys. 1 i rys. 2.

Szczepel organizacyjny	Komputery			Stacje robocze VAX
	VAX-3100		IBM-386	
	model	ilość	ilość	
Dowództwo WLOP	80	2	55	45
Centralne Stanowisko Dowodzenia	80	2	20	20
Dowództwo i SD Korpusów	40	10	300	300
Dowództwa i SD Dywizji	40	2	25	36
Dowództwa i SD pułków lotniczych	40	14	210	210
Brygady rakiet i radiotechniczne	40	6	90	80
R A Z E M		36	700	691

Rys 1. Potrzeby techniki komputerowej dla systemu terytorialnego WLOP.





Rys. 2 Schemat ideowy terytorialnego systemu komputerowego WLOP

Tak duża liczba końcówek abonenckich w pierwszej chwili może szokować, ale widzimy je również jako wspólne elementy zobrażowania i przetwarzania informacji rozwijane w ramach budowy zautomatyzowanego systemu dowodzenia z którym TSK WLOP będzie posiadał znaczną część wspólną.

Pomyślne zakończenie wszystkich zakładanych etapów prac pozwoli na spięcie wszystkich podsystemów w jedną sieć. Czas realizacji całości prac może zostać skrócony o 3 lata jeżeli będzie istniało zabezpieczenie finansowe pozwalające na realizację przedsięwzięć związanych z zakupem sprzętu komputerowego i budową sieci teletechnicznej.

TSK budowany jest jako system otwarty, podatny zarówno na modyfikację struktur technicznych jak i rozszerzanie zakresu funkcji użytkowych. Dzięki wykorzystaniu ogólnie przyjętych standardów w zakresie oprogramowania operacyjnego i transmisji danych może z łatwością tworzyć element ogólnowojskowego, terytorialnego systemu komputerowego współdziałając z systemami podobnego typu wojsk lądowych i marynarki wojennej oraz instytucji centralnych MON.



Druk AON nr 435/WW

Tak duża liczba końcówek abonentów w porównaniu z innymi
może spowodować, ale widoczny jest również jako wspólny element

topowania i przetwarzania informacji, rozwijane w ramach

podany załącznik przedstawia systemy komputerowe w TSX WUP
podaje posiadają znaczną część wspólną.

Pomimo zakończenia wszystkich zalegających etapów prac

pozostało na specjalne wysiłki podjętym w tym celu

realizacji całego prac może zostać skrócony o 1-2 lata jeżeli

komputerowego i budowy sieci teletechnicznej.
TSX budowany jest jako system otwarty, podatny zarówno na
modyfikacje strukturalne technicznych jak i rozszerzanie zakresu
funkcji użytkowych. Dzięki wykorzystaniu odpowiednich przyrządów

standardów w zakresie oprogramowania operacyjnego i transmisji

terytoryalnego systemu komputerowego współdziała z innymi systemami

podobnego typu: wojew. i wojew. i wojew. i wojew. i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

instytucji centralnych i wojew.

Rys. 2 Schemat instalacji terytorialnego systemu komputerowego

Dr. AON nr 432/W

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wstęp	3
2. ANTCZAK S.: Wprowadzenie.....	5
2. BANAS J., SZYDŁOWSKI A.: Informatyka a decyzja dowódcy	9
3. FELLNER A., GRZELKA A. : Informatyka w planowaniu działań lotnictwa wojskowego	16
④ 4. FLADROWSKI K.,: Informatyka w dowodzeniu i zarządzaniu wojskami w oparciu o rozwinięty system łączności central dyspozytorsko-konferencyjnych i ich urządzeń końcowych wykonanych w technice mikroprocesorowej	23
⑤ 5. GRZELKA A.: Informatyzacja zadań taktycznych	34
6. JANDO S., STANEK A.: Symulacja komputerowa w procesie szkolenia i doskonalenia kadr MW RP	40
7. JANKIEWICZ D.: Zobrazowania informacji na stanowisku dowodzenia szczebla operacyjno-taktycznego obrony powietrznej - parametry mające wpływ na jego jakość	50
8. KOZIOŁ J.: Komputerowy system wiedzy - narzędziem wspomagania procesów decyzyjnych w wojskach OPL	63
9. KURIATA R. Programy komputerowe w rozwiązywaniu wybranych problemów z zakresu obrony przeciwlotniczej	69
10. MAKOWSKI P. Komputerowe wspomaganie decyzji w lotnictwie myśliwskim	80
11. PIECIUKIEWICZ T., GRZELKA A.: Program do obliczania prawdopodobieństwa przenikania samolotów i śmigłowców przez strefę przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej pk. "DELTOID": założenia podstawowe, konstrukcja i koncepcja wykorzystania	88
12. WINSZTAL L.: Wybrane problemy automatyzacji procesu informacyjno-decyzyjnego na stanowisku dowodzenia związku operacyjno-taktycznego oraz w relacji ze stanowiskiem dowodzenia związku taktycznego	93
13. WIŚNIEWSKI A.,: Kojarzenie namiarów obiektów zakłócających metoda identyfikacji struktury układu pomiarowego	102
14. VORBRICH K.: Wykorzystanie FFT i kross fazy w celu obliczenia opóźnienia grupowego służącego do wyznaczenia dokładnej pozycji anteny satelitarnego interferometru VLBI	113
① 15. WIŚNIEWSKI T., TULISZKA J.: Budowa terytorialnego systemu komputerowego WLOP	123

